

ALEXANDRE LIMA ANDRADE ALVES DE TOLEDO

**ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA PARA
O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UMA
INDÚSTRIA DE METAIS SANITÁRIOS**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção

São Paulo
2005

ALEXANDRE LIMA ANDRADE ALVES DE TOLEDO

**ANÁLISE E PROPOSTA DE MELHORIA PARA
O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS EM UMA
INDÚSTRIA DE METAIS SANITÁRIOS**

Trabalho de Formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo para obtenção do Diploma de
Engenheiro de Produção

Orientador:
Prof. Gregório Bouer

São Paulo
2005

“Quem ouve, esquece.

Quem vê, lembra.

Quem faz, aprende.”

(Confúcio)

AGRADECIMENTOS

À minha família, por me apoiar e incentivar ao longo do curso, especialmente durante a realização deste trabalho.

Ao professor Gregório, pela orientação e auxílio nos momentos críticos.

Aos gerentes Marco, Moisés, Adolfo e Jorge Tadeu, chefes de área e todos os que acreditaram neste trabalho e contribuíram para torná-lo possível e praticável.

A meus colegas, com quem aprendi muito, e principalmente com quem pude contar em todas as situações.

A todos que contribuíram de alguma forma para meu desenvolvimento humano e profissional.

RESUMO

Os objetivos deste trabalho são identificar necessidades de melhoria no processo de desenvolvimento de produtos da empresa e propor mecanismos para que possam ser atendidas de maneira satisfatória, permitindo ganhos reais no desempenho desta atividade.

A partir de conceitos sobre produtos, projetos e avaliações de viabilidade econômica e de riscos de falha, foi criado um modelo adequado à operação, os desvios atuais foram analisados e foram propostas melhorias. Ainda foram sugeridos planos de implantação das propostas no formato de um PDPC, envolvendo diversos cenários.

ABSTRACT

This paper has as objectives identify improvement opportunities in the product development process of the company and propose mechanisms to attend them in a satisfactory way, providing real gains to the execution of this activity.

Using concepts about products, projects, economical viability and failure risks evaluations, an adequate model was created, the present gaps were analysed and improvements were proposed. Still implementation plans for the proposals were designed as a PDPC, involving some scenarios.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE TABELAS

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1	A EMPRESA.....	1
1.1.1	Histórico.....	1
1.1.2	Visão Geral	1
1.1.3	Divisão Deca.....	3
1.2	CONDIÇÕES DO ESTÁGIO	6
1.3	TRABALHO A SER DESENVOLVIDO	7
1.3.1	Descrição do Problema	7
1.3.2	Objetivos do Trabalho.....	7
1.3.3	Importância para a Organização	8
1.3.4	Estrutura do Trabalho	8
2.	REVISÃO CONCEITUAL	10
2.1	PRODUTO	10
2.1.1	Estratégia de Produto.....	10
2.1.2	Ciclo de Vida de um Produto	15
2.2	PROJETO.....	16
2.2.1	Ciclo de Vida de um Projeto	17
2.2.2	Fluxo de Informações em um Projeto	19
2.3	ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM PROJETO	21
2.4	DESENVOLVIMENTO	23
2.4.1	Desenvolvimento segundo Gurgel.....	23
2.4.2	Desenvolvimento segundo Clark e Fujimoto	26
2.4.3	Desdobramento da Função Qualidade – QFD.....	28
2.5	ANÁLISE DE FALHAS	30
2.5.1	Análise de Tipos de Falhas e seus Efeitos – FMEA	31
2.5.2	Carta para o Programa de Decisão sobre o Processo – PDPC.....	35

3.	MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS	37
3.1	INTRODUÇÃO	37
3.2	TÓPICOS A SEREM ABORDADOS.....	37
3.2.1	Divisão de Estágios de Desenvolvimento	38
3.2.2	Aproximação das Áreas.....	38
3.2.3	Ligação entre Áreas.....	38
3.2.4	Responsabilidade da Gestão de Projetos	41
3.2.5	Planejamento para o Resultado	41
3.2.6	Envolvimento Multifuncional	41
3.3	MODELO PROPOSTO	42
3.3.1	Divisão de Estágios de Desenvolvimento	42
3.3.2	Ligação entre Áreas.....	42
3.3.3	Responsabilidade da Gestão de Projetos	43
3.3.4	Planejamento para o Resultado	43
3.3.5	Envolvimento Multifuncional	43
4.	DIAGNÓSTICO	44
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE METAIS SANITÁRIOS.....	44
4.2	PROCESSO ATUAL.....	47
4.3	FLUXO DE INFORMAÇÕES	54
4.4	PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS.....	64
4.4.1	Decisões do Planejamento	65
4.4.2	Funcionamento do Controle.....	67
4.5	CONCLUSÕES	69
5.	PROPOSTAS DE MELHORIA.....	70
5.1	INTRODUÇÃO	70
5.2	ANÁLISE DETALHADA DE VIABILIDADE DE PROJETOS.....	70
5.3	DETECÇÃO E TRATAMENTO DE FALHAS POTENCIAIS DE PROJETO	73
5.4	DEFINIÇÃO E CONTROLE DE PRAZOS POR ATIVIDADES.....	78
5.5	FORTALECIMENTO DAS RELAÇÕES DEFICIENTES.....	81
5.6	ANÁLISE DAS PROPOSTAS	85

6.	PLANOS DE IMPLANTAÇÃO	92
6.1	INTRODUÇÃO	92
6.2	ANÁLISE DETALHADA DE VIABILIDADE DE PROJETOS.....	92
6.3	DETECÇÃO E TRATAMENTO DE FALHAS POTENCIAIS DE PROJETO	93
6.4	DEFINIÇÃO E CONTROLE DE PRAZOS POR ATIVIDADES.....	94
6.5	FORTALECIMENTO DAS RELAÇÕES DEFICIENTES.....	95
7.	CONCLUSÕES	96
8.	ANEXOS.....	97
8.1	ANEXO A – EXEMPLOS DE RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE	97
8.2	ANEXO B – FMEA DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS..	101
8.3	ANEXO C – PLANILHAS DE PLANEJAMENTO.....	109
9.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	117

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Divisões e seus produtos	2
Figura 2 – Formação da Receita Líquida – 2002.....	2
Figura 3 – Participação no Mercado	5
Figura 4 – Estratégia da linha de produtos.....	11
Figura 5 – Diversificação	12
Figura 6 – Objetivos de Desempenho	14
Figura 7 – Estágios do ciclo de vida de um produto.....	15
Figura 8 – Ciclo de vida de um projeto.....	18
Figura 9 – Custo de mudanças ao longo de um projeto	18
Figura 10 – Perspectiva de informação X material	19
Figura 11 – Desenvolvimento como simulação do consumo.....	20
Figura 12 – Direcionamento do desenvolvimento.....	24
Figura 13 – Patamares do desenvolvimento.....	25
Figura 14 – Método de Análise de Falhas.....	30
Figura 15 – Visão geral dos elementos do FMEA.....	33
Figura 16 – PDPC padrão I	35
Figura 17 – PDPC padrão II	36
Figura 18 – Fatores de influência sobre relações entre áreas.....	39
Figura 19 – Fluxo da implantação de um produto.....	48
Figura 20 – Fluxo de informações atual.....	56
Figura 21 – Estrutura das áreas técnicas	61
Figura 22 – Mapa ideal para relações entre áreas.....	62
Figura 23 – Mapa atual de relações entre áreas.....	63
Figura 24 – Modelo de análise de viabilidade.....	72
Figura 25 – Processamento do produto-exemplo	74
Figura 26 – PDPC de um produto típico.....	76
Figura 27 – Fluxograma detalhado do desenvolvimento de produtos.....	79
Figura 28 – Distribuição das atividades entre áreas	83
Figura 29 – Análise das propostas sobre o desenvolvimento.....	86
Figura 30 – Análise das propostas sobre o fluxo de informações	87
Figura 31 – Análise das propostas sobre o planejamento	90

Figura 32 – Análise das propostas sobre o controle	91
Figura 33 – Plano de implantação da análise detalhada de projetos.....	92
Figura 34 – Plano de implantação da análise de falhas de projeto	93
Figura 35 – Plano de implantação do planejamento e controle por atividades	94
Figura 36 – Plano de implantação do fortalecimento de relações deficientes	95

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Famílias de produtos.....	4
Tabela 2 – Segmentos e suas características	5
Tabela 3 – Estrutura do Trabalho	9
Tabela 4 - Diversificação dos segmentos e amplitude das linhas.....	44
Tabela 5 – Principais <i>gaps</i> do desenvolvimento e suas causas	54
Tabela 6 – FMEA do fluxo de informações.....	57
Tabela 7 – Localização das áreas.....	60
Tabela 8 – Impacto dos processos produtivos sobre a viabilidade de um produto	61
Tabela 9 – Principais <i>gaps</i> de relações entre áreas.....	64
Tabela 10 – FMEA do planejamento de projetos	66
Tabela 11 – FMEA do controle de projetos	68
Tabela 12 – Priorização dos pontos de melhoria.....	69
Tabela 13 – FMEA de um projeto típico	75
Tabela 14 – Vantagens e desvantagens do FMEA	77
Tabela 15 – Vantagens e desvantagens do PDPC	77
Tabela 16 – Tempos das atividades	80
Tabela 17 – Caminho crítico	82
Tabela 18 – Contatos a serem melhorados.....	85
Tabela 19 - Relatório de Análise de Viabilidade.....	98
Tabela 20 – Descrição das operações	99
Tabela 21 – Previsão de ferramental.....	100
Tabela 22 – FMEA do processo de concepção de produtos	101
Tabela 23 – FMEA do processo de escolha de processos de fabricação	102
Tabela 24 – FMEA do processo de projeto e construção de ferramental	103
Tabela 25 – FMEA do processo de desenvolvimento de componentes comprados.....	104
Tabela 26 – FMEA do processo de desenvolvimento de embalagens.....	105
Tabela 27 – FMEA do processo de cadastramento	106
Tabela 28 – FMEA do processo de <i>tryout</i>	107
Tabela 29 – FMEA do processo de implantação de lote piloto.....	108
Tabela 30 – Planilha do processo de concepção.....	109
Tabela 31 – Planilha do processo de análise de viabilidade	110

Tabela 32 – Planilha dos processos de projeto e construção de ferramental	111
Tabela 33 – Planilha do processo de desenvolvimento de itens comprados.....	112
Tabela 34 – Planilha do processo de desenvolvimento do sistema de embalagem..	113
Tabela 35 – Planilha do processo de cadastramento de itens.....	114
Tabela 36 – Planilha do processo de <i>tryout</i>	115
Tabela 37 – Planilha do processo de implantação de lote piloto.....	116

1. INTRODUÇÃO

1.1 A EMPRESA

1.1.1 Histórico

A Duratex S.A. é uma empresa privada de capital aberto integralmente nacional, controlada pelo Grupo Itaúsa – Investimento Itaú S.A. – o segundo maior do país em volume de receitas e que atua nas áreas cultural, financeira, imobiliária e industrial. A história da Duratex se inicia no ano de 1951, quando foi fundada no município de São Paulo. Sua primeira planta, instalada no município de Jundiaí, entrou em operação em 1954, produzindo chapas de fibra de madeira.

A década de 1970 foi caracterizada por grandes transformações na empresa, como a abertura do primeiro escritório no exterior, localizado em Nova York, que posteriormente deu origem à Duratex North America, a fundação das divisões florestais, a concentração da administração e, no ano de 1972 a incorporação da Deca S.A. e a diversificação do negócio, passando a participar do mercado de metais e louças sanitárias. A empresa ainda expandiu o número de unidades industriais e sua presença internacional, com a constituição de uma Subsidiária na Europa, a Duratex Europe e a aquisição da atual Deca Piazza, na Argentina.

No ano de 1991 houve a transição da presidência da empresa, o que se refletiu em mudanças, como a reestruturação organizacional e a redução do quadro de mais de 10 mil funcionários em 1988 para aproximadamente seis mil em 2004, alocados nas fábricas e escritórios.

1.1.2 Visão Geral

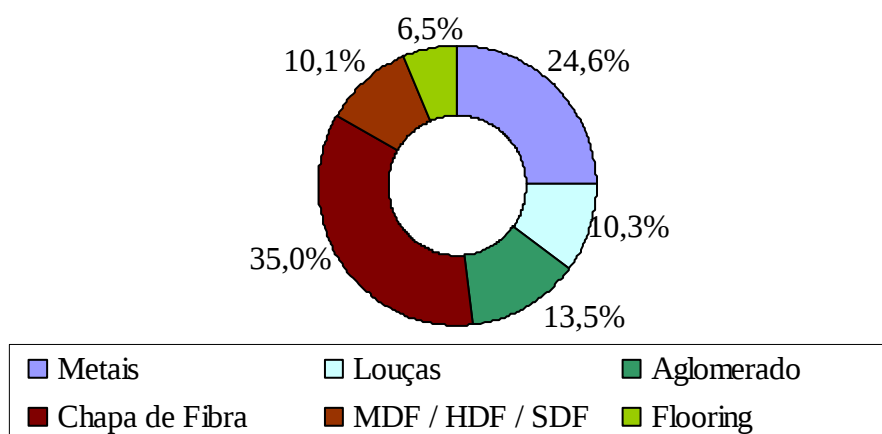
A Duratex fabrica produtos de madeira, louças e metais sanitários destinados à indústria de móveis e à construção civil. Para sua melhor gestão, foram estabelecidas duas divisões, conforme a Figura 1: Deca, que fabrica materiais de acabamento para a construção civil, e Madeira, responsável pela produção de painéis de madeira reconstituída.



(Elaborado pelo Autor)

Figura 1 – Divisões e seus produtos

Atualmente, a Duratex é líder no mercado brasileiro de painéis de madeira reconstituída – chapas de fibra, madeira aglomerada e MDF/HDF/SDF. Pisos laminados com a marca Durafloor e revestimentos para teto e parede com o nome Durawall também fazem parte de sua gama de produtos. Também lidera o mercado de metais sanitários, com as marcas Deca e Hydra, e mantém presença destacada em louças sanitárias, comercializadas com a marca Deca. A Figura 2 indica a importância dos produtos para a receita líquida total da empresa.



(Adaptado de Duratex, 2003)

Figura 2 – Formação da Receita Líquida – 2002

Para atender às necessidades de produção, a Duratex possui nove plantas no Brasil, descritas a seguir:

- Chapas de Fibra de Madeira (2 unidades): Jundiaí – SP e Botucatu – SP
- Aglomerados (1 unidade): Itapetininga – SP
- MDF/HDF/SDF (2 unidades): Agudos – SP e Botucatu – SP (a mesma unidade de chapas de fibra de madeira)
- Metais Sanitários (2 unidades): São Paulo – SP e Jundiaí – SP (produzem em cooperação).
- Louças Sanitárias (2 unidades): Jundiaí – SP e São Leopoldo – RS

Além destas, é mantida uma subsidiária, Deca Piazza, com duas unidades na Argentina, sendo uma de metais sanitários, localizada em Buenos Aires, e a outra de louças, no município de Pillar. A Duraflora, subsidiária da Duratex, possui 5 unidades florestais no estado de São Paulo, que contêm cerca de 88 mil hectares de área plantada com pinus e eucalipto, para suprir as unidades da divisão Madeira.

A empresa mantém sua sede administrativa em São Paulo e escritórios comerciais nas principais cidades brasileiras. Além de presente na Argentina, também atua nos Estados Unidos e na Europa, por intermédio de subsidiárias comerciais e armazéns de distribuição, com a Duratex North America e a Duratex Europe.

1.1.3 Divisão Deca

“Fundada em 1947 como ‘Artefactos de Metal Deca’, fabricava chaves, fechaduras e pequenas peças. Entrou na indústria de metais sanitários cinco anos depois. Em 1967, a Deca incorporou a Válvulas Hydra S.A., tornando-se líder no mercado. Em 1968, acrescentou a produção de louças sanitárias. Em 1972, a Duratex S.A. incorporou a Deca, passando a adotar esta marca nos metais e louças sanitárias fabricados por ela. Hoje, a Deca é líder brasileira no mercado de metais sanitários, além de ocupar posição de destaque no mercado de louças.” (Adaptado de Duratex, 2004).

Unidade de Negócios Metais Sanitários

A unidade de metais sanitários é o segundo maior negócio da Duratex, apenas atrás de chapas de fibra. Sua principal característica é a abrangência da linha de produtos, voltada a atender diversas necessidades do mercado interno e externo.

A Deca – Metais Sanitários (Deca-MS) possui cerca de 5000 códigos representando produtos em seus diversos acabamentos, sendo aproximadamente 2000 deles itens de reposição, como elementos e subconjuntos. Os produtos de linha estão divididos em famílias na Tabela 1, de acordo com sua função e similaridades de processo.

Família	Exemplos de Produtos
Produtos Brutos	Registros, bases de registros de gaveta e pressão, torneiras de pressão e válvulas de esfera para uso industrial e residencial, torneiras de bóia
Válvulas de descarga	Válvulas de descarga e acabamentos
Metais para cozinha	Misturadores, torneiras e bicas para cozinha
Chuveiros e duchas	Chuveiros e duchas manuais
Acessórios	Porta-toalhas, saboneteiras, papeleiras, prateleiras
Produtos para acessibilidade de deficientes físicos	Barras de apoio, assentos removíveis e com braços
Metais de acionamento automático	Torneiras e válvulas de descarga com acionamento por tecla ou fotoelétrico
Complementares	Sifões, bicas e misturadores de banheiras, válvulas de escoamento e tubos de ligação

Tabela 1 – Famílias de produtos

(Elaborado pelo Autor)

Estes produtos estão dispostos no mercado em mais de 90 linhas diferentes, divididas em segmentos de acordo com o tipo de produto que as compõem, sua finalidade ou o conceito de mercado a que atendem. A Tabela 2 caracteriza essa segmentação.

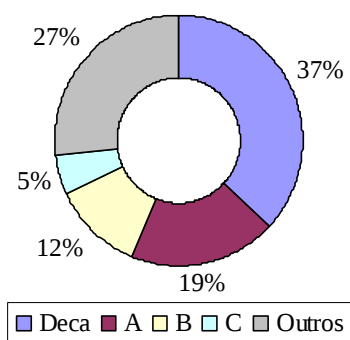
Segmento	Produtos e mercados
Básicos	Bases, registros de esfera, de gaveta e de pressão e torneiras de bóia
Hydra	Válvulas de descarga
Competitivo	Metais e acessórios para banheiros e cozinhas simples e para uso geral
Médio	Metais e acessórios para banheiros e cozinhas médios e uso público
Luxo	Metais e acessórios para banheiros e cozinhas sofisticados
Exclusivo	Metais e acessórios para banheiros e cozinhas de primeira linha

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 2 – Segmentos e suas características

Além dos produtos de linha, também há itens de reposição, como subconjuntos ou mecanismos internos. Nesse caso, a venda dos mais comuns é feita em varejistas, enquanto os demais são oferecidos em postos de assistência técnica ou revendas exclusivas.

O mercado nacional de metais sanitários é caracterizado pela participação de centenas de empresas, porém são poucas aquelas que possuem grande influência sobre ele. Dentro deste mercado, a Deca mantém a liderança, conforme indica a Figura 3.



(Elaborado pelo Autor)

Figura 3 – Participação no Mercado

Para atingir tal patamar, a empresa destaca-se pela inovação na concepção de seus produtos e por suas confiabilidade e durabilidade, além do serviço de assistência técnica, considerado vital para o sucesso da empresa.

1.2 CONDIÇÕES DO ESTÁGIO

O estágio teve início em março de 2004 e término em março de 2005, na Gerência de Planejamento Industrial da divisão Deca. Até o fim de 2004, sob essa gerência estavam as áreas de Planejamento e Controle da Produção, Planejamento e Controle de Projetos, Custos e Orçamento e Administração, todas elas referentes ao negócio de metais sanitários. Depois de reestruturação, essa gerência passou a ser responsável pelo planejamento, coordenação e controle das atividades de produção e orçamentárias de toda a divisão, o que, entretanto, não afetou a realização deste trabalho.

Fui supervisionado internamente pelo Gerente de Planejamento Industrial. Dentre as atividades realizadas que contribuíram para a elaboração deste trabalho estão o conhecimento de todas as áreas envolvidas na implantação de um produto e da cadeia de processos e seu envolvimento no processo de planejamento e controle da produção, que permitiu compreender a interação das áreas e a complexidade da gestão do negócio.

Após o término do estágio, foram mantidos contatos para atualização e complementação das informações presentes neste trabalho.

1.3 TRABALHO A SER DESENVOLVIDO

1.3.1 Descrição do Problema

A crescente necessidade pela agilidade na implantação de novos produtos no mercado afeta, assim como nas outras indústrias, também é presente no caso de metais sanitários. Os ganhos obtidos com esse aumento da velocidade do processo de introdução são diversos, como a resposta rápida às necessidades emergentes, a antecipação do retorno sobre os investimentos feitos no desenvolvimento e fabricação e a redução dos custos de projeto.

Seguindo esta tendência, a Duratex, no início dos anos 90, passou de um modelo seqüencial do processo de concepção, com fases bem definidas, em que as áreas se comunicavam ao fim de suas atividades, para uma nova estrutura, em que há a integração entre as engenharias de produto e de processos. Isso permite que aperfeiçoamentos técnicos sejam feitos anteriormente às etapas mais dispendiosas. No entanto, essa mudança gerou novos problemas, como a distorção do fluxo de informações, que impedem que os benefícios da engenharia simultânea sejam plenamente obtidos.

1.3.2 Objetivos do Trabalho

Este trabalho tem como escopo reorganizar o processo de desenvolvimento e implantação de produtos, permitindo assim que a empresa o empregue de forma mais eficaz e assim possa se aproximar dos patamares internacionais de tempo de desenvolvimento. Seus objetivos são reduzir o tempo gasto para a implantação de produtos e permitir que as decisões sobre o rumo dos projetos sejam tomadas com a quantidade necessária de informações, assim que estas estejam disponíveis, reduzindo custos de retrabalhos.

1.3.3 Importância para a Organização

A melhoria no processo de implantação de novos produtos é de grande relevância na organização, pois se trata de uma empresa que possui uma vasta gama de produto e é caracterizada pela inovação. Portanto, o tempo despendido para a viabilização mais elevado que o desejado e a velocidade de reação dos concorrentes aos lançamentos de produtos põem em risco esta atuação. O último fator pode inviabilizar projetos, pois o tempo necessário para a recuperação do investimento feito para se obter o produto pode ser maior que o aceitável, por causa da disputa com produtos similares.

Outro aspecto relevante é o atendimento aos clientes externos. Por exemplo, no caso do lançamento de produtos novos que não atendam às políticas de estoque de produtos acabados ou de componentes fabricados ou comprados pode haver mau atendimento à demanda, o que causa desgaste da imagem da organização.

1.3.4 Estrutura do Trabalho

Este trabalho aborda a questão criando um modelo adequado à atividade da empresa e às premissas por ela adotada, a partir de uma revisão bibliográfica que contemple conceitos e boas práticas para o desenvolvimento. Em seguida, utiliza-o em conjunto com planos de ação obtidos por meio de FMEA do estado atual para obter um diagnóstico. A comparação entre o diagnóstico e o modelo de referência permite a identificação de *gaps*, para os quais são apresentadas propostas de melhoria que, posteriormente, têm suas implantações planejadas.

A tabela abaixo relaciona, para cada uma das atividades, quais as definições e ferramentas utilizadas.

Atividade	Conceitos e ferramentas utilizadas
Criação do modelo	· Boas práticas para o desenvolvimento de produtos · QFD
Elaboração do diagnóstico	· Modelo criado · Fluxograma · FMEA
Identificação de <i>gaps</i>	· Modelo criado · Diagnóstico · FMEA
Elaboração de propostas de melhorias	· Análise de viabilidade econômica de projetos · FMEA · PDPC · Boas práticas para o desenvolvimento de produtos
Planejamento de implantação das propostas	· PDPC

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 3 – Estrutura do Trabalho

2. REVISÃO CONCEITUAL

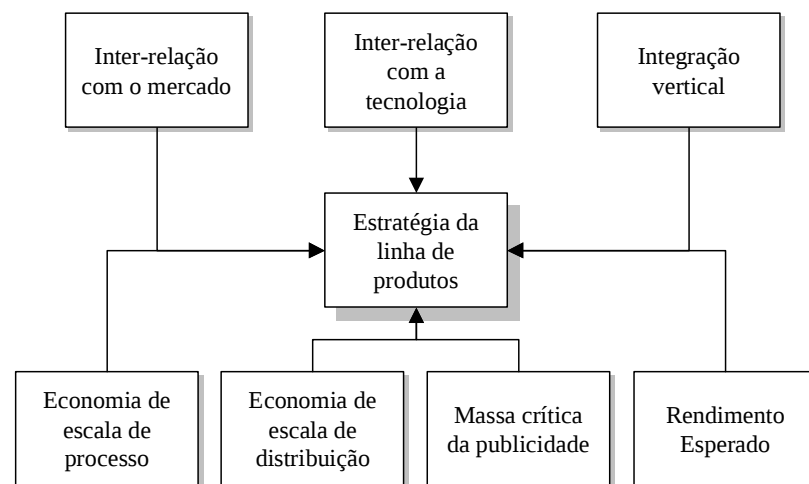
2.1 PRODUTO

2.1.1 Estratégia de Produto

Para que uma empresa possa atender e superar as expectativas de clientes cada vez mais exigentes, a colocação de novos produtos no mercado é fundamental. No entanto, fazê-lo sem que haja um objetivo claro pode ser levar a empresa a resultados abaixo das expectativas.

De acordo com Leme (1969) apud Gurgel (2001) a definição da estratégia de produto deve considerar os seguintes pontos, estruturados na Figura 4:

- Mercado: inter-relação de demanda com produtos existentes, como complementaridade e suplementaridade
- Tecnologia: inter-relação de produção com produtos existentes, como matérias primas iguais, domínio tecnológico, utilização de mesmo equipamento para produção e distribuição
- Verticalização
- Economia de Escala
- Publicidade
- Lucro



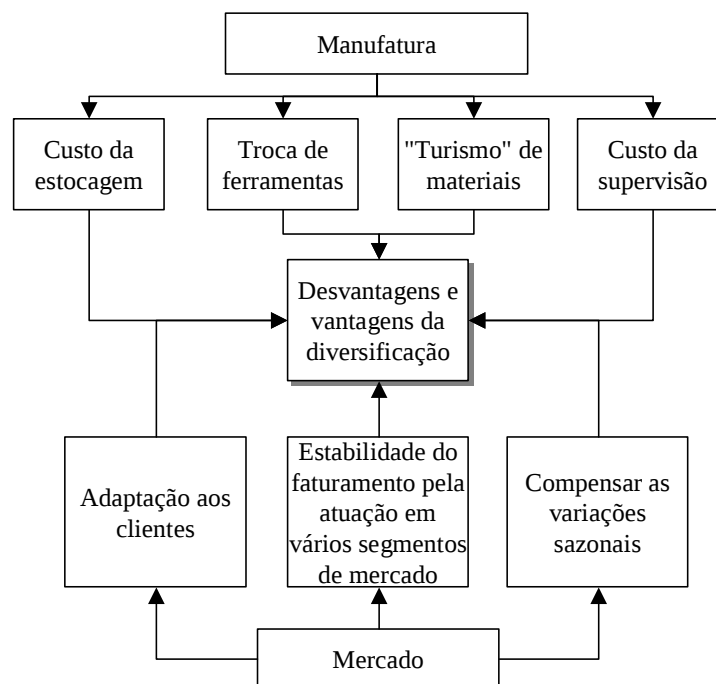
(Adaptado de Gurgel, 2001)

Figura 4 – Estratégia da linha de produtos

Clark & Fujimoto (1991) relacionam o lançamento de produtos a dois tipos diferentes de estratégia. O primeiro é a ampliação da gama de produtos, o que aproximaria a empresa das necessidades específicas dos clientes. O segundo é a renovação dos produtos existentes, para que estes possam ter funções melhoradas ou custo reduzido, por exemplo. Essas estratégias serão detalhadas abaixo:

Diversificação

A diversificação dos produtos possui papel importante para a sobrevivência da empresa. Segundo Gurgel (2000), a amplitude da linha de produtos serve para adaptá-la à necessidade dos clientes, estabilizar o fluxo de caixa pela atuação em diversos segmentos, e compensar variações sazonais, pela introdução de produtos que tenham comportamentos de demanda diferentes. Por outro lado, o autor ainda explicita que a complexidade possui ônus, como o aumento de custos de administração e estocagem, além da necessidade de maior troca de ferramentas e do aumento do fluxo de materiais na fábrica, conforme mostra a Figura 5.



(Adaptado de Gurgel, 2001)

Figura 5 – Diversificação

Renovação

A outra razão do desenvolvimento é tornar produtos existentes mais atraentes ao consumidor ou à própria empresa, adaptando-os para atender melhor às suas aspirações. Esse tipo de inovação tem vantagens, como menor custo e maior velocidade de implantação e não prejudica tanto a comercialização de produtos antigos quanto o lançamento de um produto completamente novo. Por outro lado, também não costuma possuir grande impacto sobre as vendas e, caso essa prática se dissemine, pode impedir a evolução de todo o setor e colocá-lo em risco, no caso da chegada de produtos competidores diretos ou indiretos, que superem os existentes no contentamento dos consumidores.

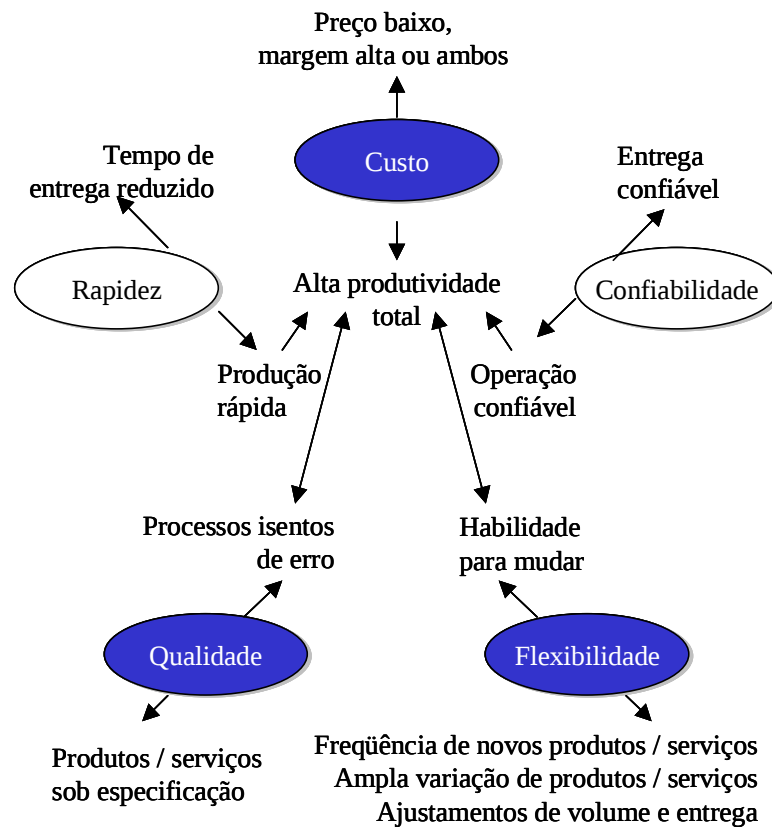
Slack et al. (1997), por sua vez, mensuram a produtividade de uma empresa pelo seu desempenho em cinco objetivos: custo, qualidade, rapidez, confiabilidade e flexibilidade. O que torna o desempenho adequado em um objetivo é a importância deste para a competitividade e a relação com o modo como os concorrentes são avaliados. Estes objetivos estão, por sua vez, relacionados a fatores competitivos, que representam as necessidades específicas dos clientes.

O desenvolvimento de produtos pode estar atrelado ao objetivo de flexibilidade de uma empresa, mais especificamente às flexibilidades de produtos e de mix, ou seja, à sua capacidade de adequar-se à busca do cliente por produtos inovadores e de possuir ampla variedade de produtos para escolha, caso a razão desta atividade seja a ampliação do *portfolio* ou a criação de novos produtos.

O objetivo de custo também pode ser alvo da concepção de produtos, especialmente quando esta se concentra em criar novas versões para um produto já existente. Desta forma, a empresa pode implantar melhorias no produto, criando maior utilidade ao cliente para poder vendê-lo a preços maiores, ou reduzindo custos, o que permite a ampliação das margens.

Por fim, a qualidade também é um dos objetivos deste processo, pois o projeto deve estar concentrado em evitar perdas desnecessárias e atender aquilo que o cliente exige, para que se possa produzir da melhor forma possível, com o melhor resultado possível.

A Figura 6 é uma representação de como o modelo de Slack et al. (1997) se relaciona ao desenvolvimento de um produto.



■ Principais objetivos afetados pelo desenvolvimento de produtos

(Adaptado de SLACK, N. et al., 1997)

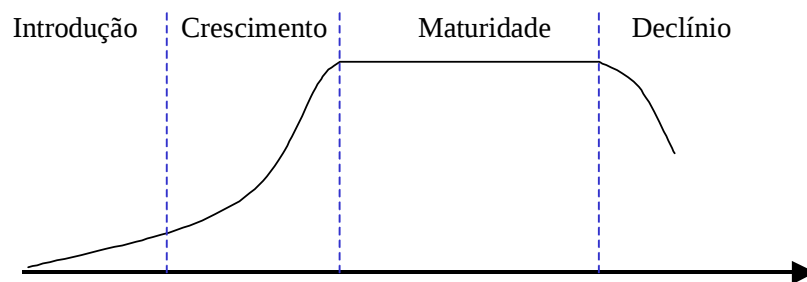
Figura 6 – Objetivos de Desempenho

Assim, em indústrias onde a forte atuação em desenvolvimento de produtos implica em vantagem competitiva, estes três objetivos de desempenho acabam por ter relevância elevada, tendo em mente que a diferença entre criação para diversificação e para renovação se reflete sobre seus pesos relativos.

2.1.2 Ciclo de Vida de um Produto

É conhecido que, a partir do momento em que um produto entra no mercado, este terá um período de existência limitado, até que se encontre outra solução que cumpra melhor as funções que o cabem, ou seja, um novo produto com maior utilidade funcional ou de custo, que um dia também será substituído. Este acontecimento é conhecido como ciclo de vida do produto.

Porter (1991) apresenta a divisão em quatro fases deste ciclo: introdução, crescimento, maturidade e declínio, que se definem nos índices de crescimento de vendas, conforme representado na Figura 7



(Adaptado de Porter, 1991)

Figura 7 – Estágios do ciclo de vida de um produto

O autor ainda levantou ainda algumas críticas sobre este modelo, como as abaixo apresentadas:

- Grande variação de ciclos entre indústrias e dificuldade de identificar suas fases
- Divergência do formato S comumente visto, havendo saltos de fases ou prolongamento da vida
- Influência de empresas, por inovação ou reposicionamento
- Variação no desenvolvimento da concorrência ao longo das fases, havendo maior concentração ou pulverização

Uma estimativa do tempo que o produto durará no portfolio é de grande importância para se decidir sobre a colocação de um produto no mercado. Uma perspectiva de duração muito curta ou a proximidade do declínio pode não justificar o investimento necessário para o desenvolvimento do produto.

Do mesmo modo, a percepção tardia de uma necessidade real ou potencial que poderia ser sanada por um novo produto ou a demora entre esta detecção e seu atendimento podem transformar uma idéia com potencial de lucro em um investimento mal-sucedido.

O primeiro caso, ou seja, o atraso na compreensão do mercado pode ser relacionado à capacidade da empresa de antecipar os desejos do cliente. Para isso, as áreas relacionadas à interação da empresa com o público devem ser ágeis na identificação de mudanças reais e potenciais do mercado e na transmissão destas à equipe de desenvolvimento.

Por sua vez, disponibilizar uma solução a partir de um estímulo é atribuição das áreas de projeto, técnicas e produtivas. Para que elas possam exercer esta função em acordo com o esperado em tempo, qualidade e custo, é necessária a disponibilidade de recursos em quantidade e qualidade compatíveis, além da gestão competente destes.

2.2 PROJETO

Segundo o PMI (2000), um projeto é definido como “um empreendimento temporário com o objetivo de criar um produto ou serviço único”. Ou seja, possui início e fim definidos e seu resultado é diferente de alguma forma de qualquer outro.

Um projeto, para que seja realizado, exige a utilização de recursos, estando os principais descritos abaixo:

- Recursos humanos
- Recursos financeiros
- Equipamentos
- Materiais
- Tempo

Esses recursos devem ser utilizados de forma a possibilitar o atendimento às expectativas dos interessados no projeto ou nos produtos dele, os chamados *stakeholders*, que são, de forma geral, um grupo formado por:

- Consumidores;
- Patrocinadores;
- Executores do projeto;
- Demais envolvidos direta ou indiretamente no projeto ou com seu produto.

Como forma de compreender melhor o desenrolar de um projeto, abaixo há uma breve descrição sobre o ciclo de um projeto e sobre os custos de mudança.

2.2.1 Ciclo de Vida de um Projeto

Um projeto pode ser dividido em fases principais, que comportam, de forma geral, todas as atividades envolvidas em sua duração.

Cada uma dessas fases exige, portanto, uma quantidade de recursos. A Figura 8 representa como os recursos são utilizados, ao longo do tempo.

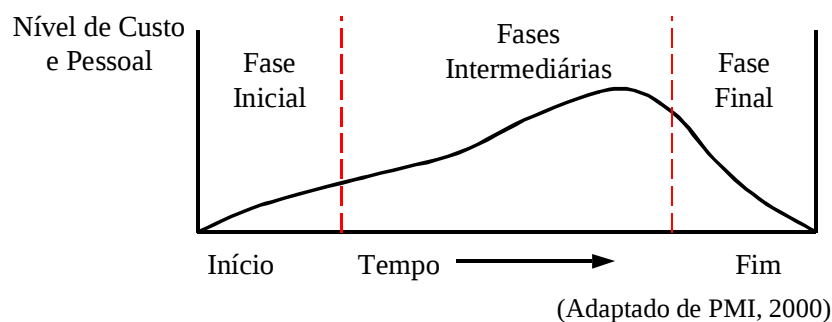
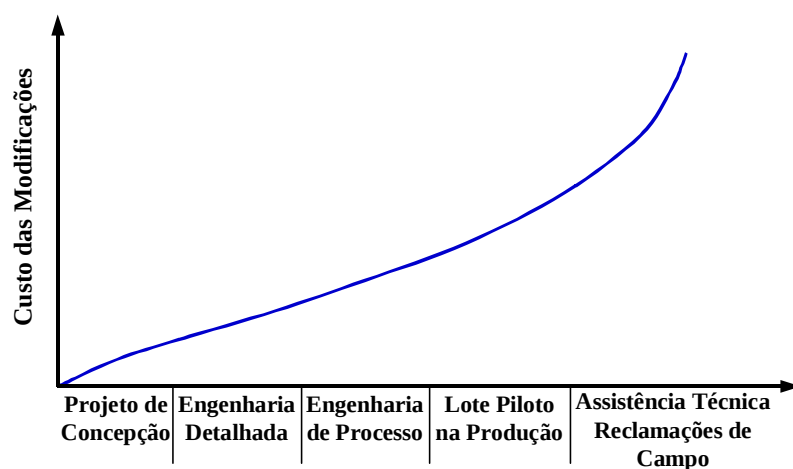


Figura 8 – Ciclo de vida de um projeto

Os custos de mudanças crescem na decorrência do projeto, junto com a quantidade acumulada de recursos investida. Isso porque, para fazer uma alteração, é necessário rever o que foi realizado até então e tornar a alteração viável, o que pode causar uma série de ajustes de partes correlatas. Esses ajustes são tão mais necessários, quanto mais avançado o projeto. O comportamento do custo de mudança é descrito pela Figura 9.



(Adaptado de Bouer, 2004)

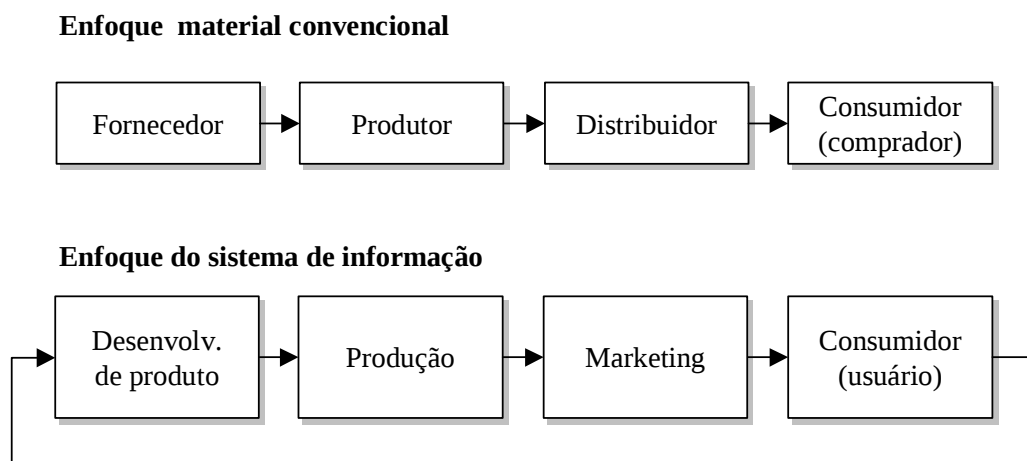
Figura 9 – Custo de mudanças ao longo de um projeto¹

¹ BOUER G. **FMEA: Análise dos tipos de falhas e seus efeitos**. São Paulo, Universidade de São Paulo, 26 Jul. 2004. / Anotação de aula /

Fica claro, portanto, que alterações de projeto que sejam necessárias devem ocorrer o mais cedo possível. Para tal, é crítico que as informações a respeito do produto a ser desenvolvido, como características dos processos produtivos e de possíveis falhas, sejam obtidas assim que possível.

2.2.2 Fluxo de Informações em um Projeto

Em Clark; Fujimoto (1991), as atividades de negócios são estudadas segundo a perspectiva de informações trocadas entre os diversos agentes, ao contrário da visão tradicional do fluxo de materiais. A Figura 10 mostra o contraste entre essas duas visões.

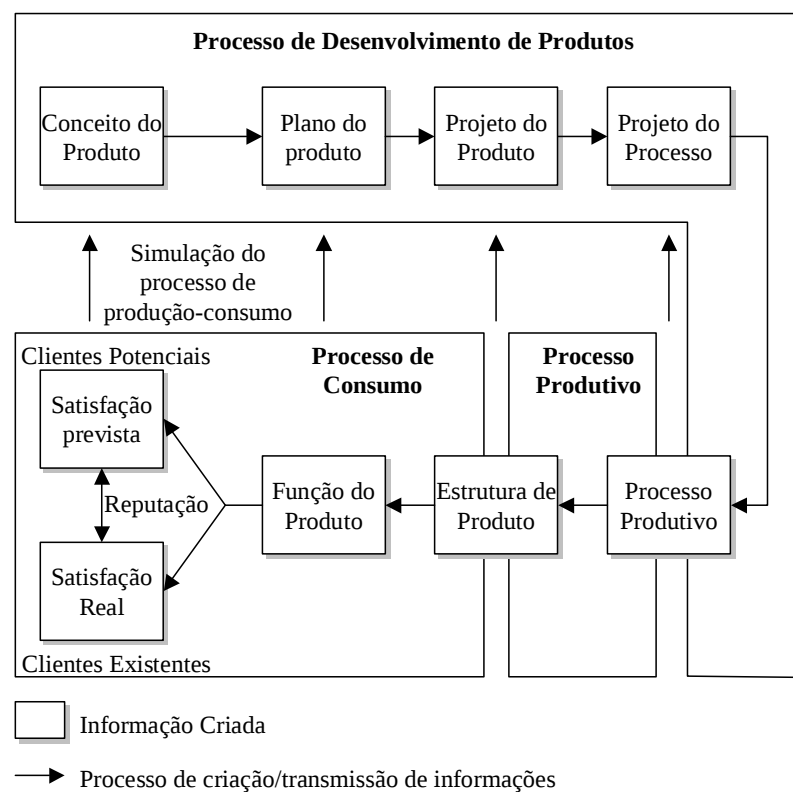


(Adaptado de Clark; Fujimoto, 1991)

Figura 10 – Perspectiva de informação X material

Um projeto possui, da mesma forma, a troca de informações como uma de suas principais atividades. Esta troca permite que o planejamento seja eficaz, por garantir que os recursos estejam disponíveis quando necessários e que o controle seja possível, permitindo tomadas de medidas para corrigir o curso de um projeto de acordo com mudanças e seu avanço.

Além disso, os autores ressaltam que a concepção de um produto funciona como um espelho dos problemas a serem resolvidos, em que as primeiras etapas estão relacionadas à interface com o usuário, enquanto, ao se chegar às etapas intermediárias, essas se inter-relacionam fortemente, fato apresentado na Figura 11. Isso pode ser facilmente compreendido, dado que os custos de mudanças ao final de um projeto tendem a ser bastante elevados e, se estas forem feitas nos últimos passos, podem inviabilizá-lo e, portanto, as fases conclusivas de um projeto devem ter o planejamento mais completo possível.



(Adaptado de Clark; Fujimoto, 1991)

Figura 11 – Desenvolvimento como simulação do consumo

2.3 ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DE UM PROJETO

Para que uma empresa invista em um projeto, certamente deverão ser questionados os ganhos que ele pode trazer e se atendem a determinados critérios mínimos. O estudo de viabilidade consiste exatamente em comparar estes critérios com as expectativas de benefícios originadas pela execução do projeto, oferecendo uma resposta para a questão.

As variáveis e parâmetros em que se baseia um estudo de viabilidade econômica são os seguintes:

- Valor inicial investido
- Valor dos pagamentos periódicos
- Valor residual do investimento
- Taxa interna de juros
- Número de períodos

Estas grandezas podem ser relacionadas a critérios de validação do resultado potencial de um projeto, como estes:

- Saldo de recursos utilizados e recebidos
- Taxa de retorno sobre o investimento
- Prazo para a recuperação do investimento

Os principais métodos utilizados nesta avaliação, envolvendo os critérios acima listados, são os seguintes:

Valor presente líquido

Consiste em determinar qual seria o valor equivalente ao saldo de caixa de todo o projeto em determinada data, considerando uma certa taxa mínima de atratividade para o investimento (retorno mínimo esperado sobre o investimento). No entanto, projetos com duração diferente não podem ser comparados desta maneira, sem ajuste da duração.

O critério que avalia um projeto, segundo esse método, é o sinal do valor presente líquido, que deve ser positivo para um projeto viável.

Equivalente uniforme

Definição do fluxo de caixa uniforme correspondente ao resultante do projeto, tomada uma taxa mínima de atratividade.

A viabilidade de um projeto é definida, da mesma forma que no método anterior, pelo valor do resultado obtido, maior que zero na aprovação.

Taxa de retorno

Tem como objetivo apontar, para um fluxo de caixa, qual a taxa que zera seu valor líquido presente. Pode ser utilizado com garantia de obtenção da resposta correta apenas em fluxos com uma única inversão de sinal, caso contrário, pode fornecer respostas sem sentido econômico.

Este método indica que um projeto é factível, caso o resultado alcançado com sua utilização seja superior à taxa mínima de atratividade.

Prazo de retorno

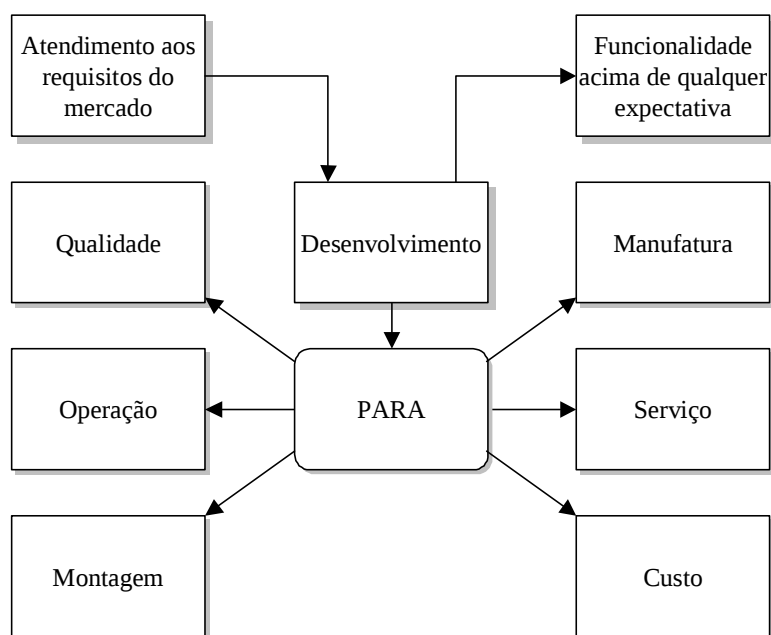
Indica qual o tempo para a recuperação do investimento, a partir do qual, ganhos representam lucro. Bem como o método da taxa interna de retorno, sua aplicabilidade restringe-se a fluxos com uma inversão de sinal. Não sendo esta condição atendida, pode haver diversos momentos em que os benefícios se igualam ao investimento.

Dado um prazo limite para a recuperação do capital investido, caso o resultado obtido por este método seja menor, significa que seria aceitável realizar o projeto.

Tomadas suas restrições, estes modelos atendem de forma aceitável as necessidades de avaliação de alternativas de investimento, desde que as premissas adotadas no levantamento dos parâmetros sejam adequadas.

2.4 DESENVOLVIMENTO**2.4.1 Desenvolvimento segundo Gurgel**

O desenvolvimento pode ser orientado de acordo com objetivos relacionados ao mercado ou à melhoria de alguma funcionalidade, conforme Gurgel (2001). A Figura 12 representa exemplos de direcionamento para a obtenção de produtos que, segundo o autor, podem oferecer vantagens à empresa.



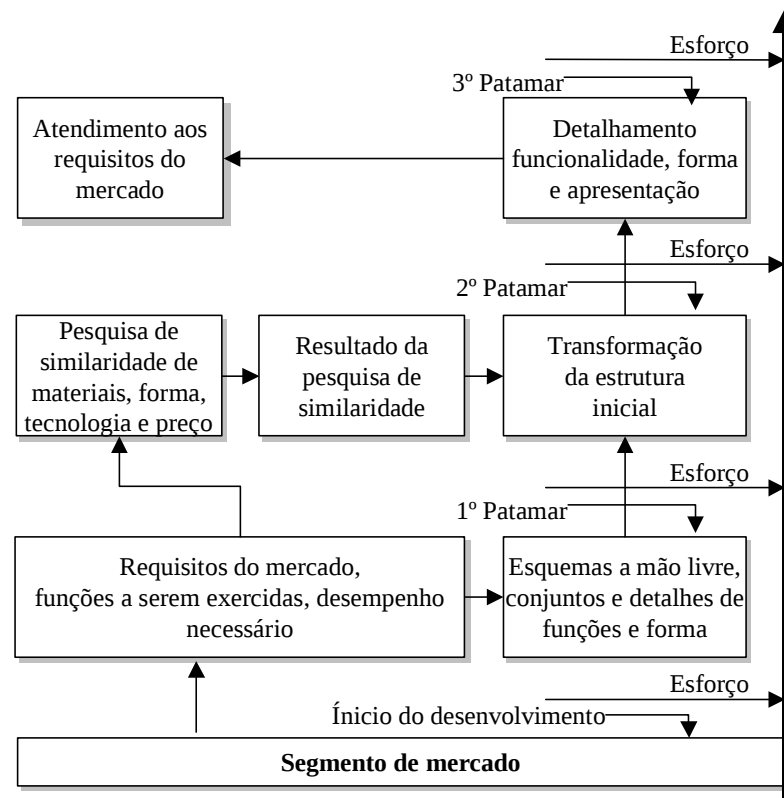
(Adaptado de Gurgel, 2001)

Figura 12 – Direcionamento do desenvolvimento

Gurgel ainda considera como condição para o bom funcionamento da administração de produtos a aproximação física das pessoas envolvidas em projetos, sob uma gerência que centralize suas atividades. Desta forma, haveria uma organização voltada ao produto, que seria ágil, econômica e eficaz no lançamento de produtos de boa qualidade. Porém, este conceito se mostra ultrapassado, tendo em vista a existência de casos de cooperação entre empresas no desenvolvimento de produtos, em que a integração tecnológica permitiu seu êxito². Assim, os envolvidos não necessitam estar fisicamente próximos, mas sim se comunicarem da forma mais eficaz possível.

Além disto, este autor sugere a divisão do desenvolvimento de produtos em patamares de atividades, que exigem grande esforço de seus realizadores e devem ser elevados de maneira consistente para permitir o bom desempenho dos patamares superiores. Esta divisão está representada pela Figura 13.

² Um exemplo pode ser encontrado em CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. **Estratégias para competitividade**. São Paulo: Futura, 2003 pp. 250-252



(Adaptado de Gurgel, 2001)

Figura 13 – Patamares do desenvolvimento

Observadas estas propostas para a organização do desenvolvimento de produto, entende-se que seus principais elementos são:

- Definição clara dos objetivos de um projeto e dos parâmetros de avaliação de seu desempenho
- Profissionalização do desenvolvimento de projetos, com especialização para se obterem melhores resultados
- Reforço da condição de precedência entre as etapas e do esforço despendido em sua realização para determinar pontos de medição.

2.4.2 Desenvolvimento segundo Clark e Fujimoto

Em Clark; Fujimoto (1991), conforme apresentado no início do trabalho, é estudado como as informações fluem dentro de atividades de negócio, citando exemplos da indústria automobilística em diversas regiões do mundo.

Dividindo as áreas envolvidas de acordo com quatro grandes fases de que participam (desenvolvimento do conceito, planejamento do produto, engenharia de produto e engenharia de processo), foi percebido que em cada caso a ligação entre as áreas ocorria de forma diferente, por dependerem bastante de três fatores:

- Capacidade para construir canais de comunicação
- Atitudes de cooperação
- Habilidade dos engenheiros

Além disto, os autores analisaram como o processo de desenvolvimento é organizado, considerado tão importante quanto o fluxo de informação. Para estudar os padrões deste arranjo, há o mapeamento inicial em duas dimensões: especialização e integração entre funções.

Especialização

Trata de como a empresa é dividida em departamentos, e qual a amplitude da produção e consumo de informações, ou seja, a gama de assuntos tratados. Em um extremo há as empresas fragmentadas em inúmeras funções bastante específicas. No outro, grandes áreas responsáveis por diversas atividades, inclusive em fases diferentes.

Integração entre funções

Refere-se a como os departamentos são coordenados, indo da estrutura puramente funcional até à presença de “gestores de produto”, que são dedicados a um certo projeto em toda sua duração.

Para os autores, atingir o grau adequado de especialização e integrar as funções para que funcionem de maneira coordenada é importante, mas não suficiente para garantir a eficácia do desenvolvimento. Para tal, são necessárias as gestões das motivações da concepção e do processo de desenvolvimento de produtos. A primeira envolve, no caso aqui estudado, basicamente a alta direção e o departamento de marketing, direcionando os esforços da equipe de desenvolvimento.

A gestão do processo de desenvolvimento, por sua vez, começa por determinar de quem é a responsabilidade pelos projetos. São relacionadas três possibilidades:

Especialistas de uma função

Estes especialistas cuidam de toda a geração de conceitos, o que pode assegurar sua qualidade. No entanto, também pode dificultar as relações com as etapas seguintes, por não haver preocupação com o acompanhamento da realização.

Planejadores de produto

Permite o atendimento de nichos bastante diversificados, por especializar a empresa na criação de conceitos. Porém, não resolve totalmente o problema das ligações entre as etapas, podendo existir produtos bem concebidos e mal realizados ou defasados.

Gerentes de produto

Cria-se a figura do líder, que define como os conceitos serão criados e realizados. Assim, pode-se manter consistência entre as atividades, porém os modelos podem não ser consistentes entre si.

O conflito principal da gestão do desenvolvimento ocorre entre a criatividade na concepção e as restrições de execução. Por um lado, se há total liberdade de criação, podem ser despendidos recursos em excesso para a execução de um produto realmente viável. Por outro lado, o envolvimento exagerado de outras áreas pode causar a morte prematura ou a demora na realização de qualquer projeto. Negociações podem criar soluções ruins para todas as partes.

Assim, há uma espécie de dilema, entre criar uma liderança forte, que envolva todas as áreas, ou dar o controle para áreas de concepção.

2.4.3 Desdobramento da Função Qualidade – QFD

O QFD é um método de trabalho que busca, desde a concepção do produto, garantir a satisfação dos consumidores. Considerando o que foi descrito na Figura 11, isto é entendido como coerente, pois são exatamente as primeiras etapas que se concentram no bom desempenho do final do projeto.

Da mesma forma, Akao (1990) classifica o QFD como uma “abordagem de projeto”, que se concentra no desdobramento dos resultados a partir das etapas iniciais, ao contrário das “abordagens analíticas”, que buscam as causas a partir de resultados relações de causa e efeito com eventos anteriores. Com isto, deseja-se não apenas eliminar as causas de insatisfação dos consumidores, mas também atraí-los.

Esta estrutura é construída a partir de informações obtidas dos clientes atuais e potenciais, que são desdobradas tecnicamente até como cada componente pode afetá-los e como controlar a qualidade de sua obtenção. Para tanto, são utilizadas quatro matrizes, que caracterizam o grau das relações entre grandezas de diversos níveis de detalhe, conforme apresentado abaixo:

Matriz 1: Planejamento do produto

Relaciona as necessidades dos clientes com elementos de qualidade, estes definidos por serem diretamente mensuráveis e especificados, ou seja, por terem caráter técnico. Além disso, rastreia qual a importância das necessidades e como elas vêm sendo atendidas em relação a uma referência.

Matriz 2: Desdobramento do produto em componentes críticos

Classifica as ligações entre os elementos de qualidade prioritários e os componentes que formam o produto, como forma de identificar quais destes são críticos para suprir as necessidades dos consumidores.

Matriz 3: Planejamento dos processos

Aponta a interação dos processos e das características dos componentes e do produto, o que permite rastrear quais as etapas críticas para a qualidade do produto.

Matriz 4: Planejamento da fabricação

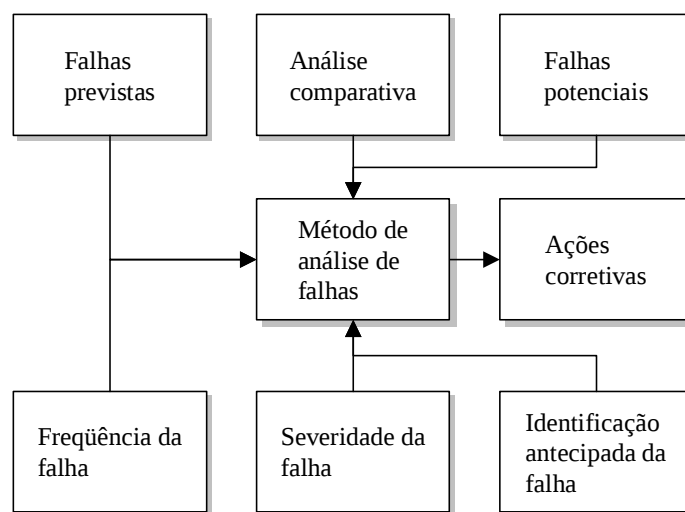
Indica, para cada uma das etapas, qual seu produto e como deverá ser feito o controle do produto e do processo, para oferecer as características desejadas.

O QFD deve ser desenvolvido por equipes multifuncionais, sendo assim uma das ferramentas a serem utilizadas na engenharia simultânea. Este envolvimento de membros das mais diversas áreas permite o sucesso na busca dos objetivos representados na Figura 12

2.5 ANÁLISE DE FALHAS

A equipe envolvida no desenvolvimento de um produto ou de um processo deve considerar que este nem sempre possui o desempenho desejado. Como maneira de compreender estes desvios para possível intervenção posterior, utilizam-se métodos para sua análise.

Gurgel (2001), descreveu de forma geral como ocorre a análise de falhas, dividindo-a em tarefas e representou-a com a Figura 14.



(Adaptado de Gurgel, 2001)

Figura 14 – Método de Análise de Falhas

Abaixo serão esclarecidas duas das mais difundidas ferramentas com essa finalidade: a Análise de Tipos de Falhas e seus Efeitos (FMEA) e a Carta para o Programa de Decisão sobre o Processo (PDPC).

2.5.1 Análise de Tipos de Falhas e seus Efeitos – FMEA

Esta abordagem tem como objetivo identificar problemas potenciais, seus efeitos e possíveis causas, além da frequência esperada, dificuldade de detecção e quão graves são suas conseqüências. Seu resultado serve como meio de estabelecer mecanismos de detecção, controle e intervenção para assegurar a qualidade e a confiabilidade requeridas pelo cliente.

“FMEA é uma ferramenta que segue uma análise sistemática para orientar e evidenciar de forma preventiva as falhas em potencial dos produtos e processos em desenvolvimento de modo que suas respectivas causas sejam analisadas para que se possam tomar ações preventivas necessárias evitando suas ocorrências”. (FMEA, BOUER, 2004)

A Análise de Tipos de Falhas e seus Efeitos é bastante utilizada por empresas que têm foco no desenvolvimento de produtos e serviços, pois é bastante útil na redução dos custos e do tempo de desenvolvimento e das alterações de produtos e processos, por ser formulado ainda no início do projeto, onde os custos são menores.

Esta ferramenta pode ser aplicada tanto a produtos, quanto a processos, pois se trata de um artifício para a compreensão sobre como um problema ocorre e de levantamento de possíveis causas e conseqüências, além de apontar que variáveis devem ser observadas com maior atenção. Seu desenvolvimento deve ser feito por uma equipe de envolvidos, que possuam conhecimento técnico sobre o objeto de análise.

Para melhor compreensão, os elementos que compõem esta ferramenta estão descritos abaixo.

Função e requisitos

Retrata as utilidades do objeto de estudo ou que necessidades e especificações este deve atender.

Modo de falha

Descreve como o item pode não atender os requisitos, ou como alguma função deixa de ser executada como esperado.

Efeito da falha

Como a inoperância de uma função ou o não atendimento de um requisito se manifesta.

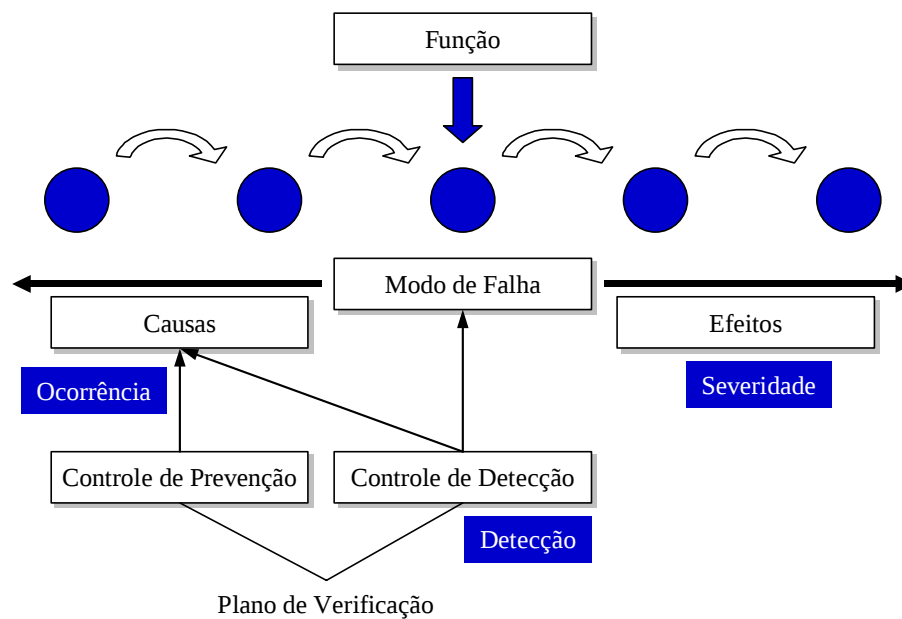
Causa da falha

O que pode provocar a ocorrência de modo de falha, ou seja, o ponto fraco do objeto estudado.

Plano de Verificação

Descreve como se espera que os controles atuem sobre as causas e os modos de falha

Esses elementos estão relacionados conforme indica a Figura 15.



(Adaptado de Bouer, 2004)

Figura 15 – Visão geral dos elementos do FMEA

Para orientar as ações sobre o processo ou produto em questão, são determinados três índices para a avaliação das falhas:

- Severidade: gravidade dos efeitos da falha
- Ocorrência: frequência esperada de ocorrer uma causa
- Detecção: probabilidade de uma falha ser detectada com os controles previstos

O múltiplo destes índices é denominado Número de Prioridade de Risco (NPR). Seu objetivo é comparar as falhas e suas causas, permitindo priorizar as ações a serem tomadas.

Por fim há a listagem de propostas para a melhoria, os responsáveis pela implantação e, finalmente, as ações tomadas e seu impacto sobre os índices e, conseqüentemente sobre o NPR.

Gurgel (2001) explica de maneira clara a utilização desta ferramenta com a divisão da análise de falhas nas tarefas abaixo. Esse detalhamento teve enfoque em um produto desenvolvido, porém pode ser empregado a processos da mesma forma.

Levantamento de falhas

- Listar falhas previstas por meio de análise comparativa com outros produtos
- Identificar falhas potenciais por meio de exames do produto

Estudo das falhas

- Definir os tipos de cada falha
- Prever efeitos que cada falha pode gerar
- Rastrear as causas potenciais

Estudo do risco das falhas

- Estimar a frequência de ocorrência
- Avaliar a gravidade da falha
- Avaliar a probabilidade de identificação
- Priorizar modificações

Registro da análise e ações corretivas

- Descrição das falhas previstas, seus efeitos para os clientes e as causas potenciais
- Descrição das ações
- Resultados das ações

2.5.2 Carta para o Programa de Decisão sobre o Processo – PDPC

A Carta para o Programa de Decisão sobre o Processo procura exibir eventos prováveis e contingências que podem ocorrer na implantação de um plano de ação ou de um projeto. Seu objetivo é apontar alternativas para os problemas que possam surgir durante a implantação de um projeto. Essa ferramenta é usada para planejar as possíveis seqüências de eventos que precisam ocorrer para atingir um objetivo que não é plenamente conhecido, ou para prever que seqüências levam a estados indesejáveis ou não familiares.

Suas principais finalidades são identificar precocemente variações causadas por razões não-controláveis, desenvolver medidas para evitar desvios ou tornar satisfatórios os resultados caso esses ocorram, e criar planos de contingência.

Mizuno (1988) distingue dois padrões para este método. O primeiro parte de uma condição inicial A_0 até o estado Z desejado, passando por passos intermediários. Caso uma destas etapas seja impossível, traça-se um novo caminho que leve até Z . A Figura 16 apresenta o resultado deste padrão.

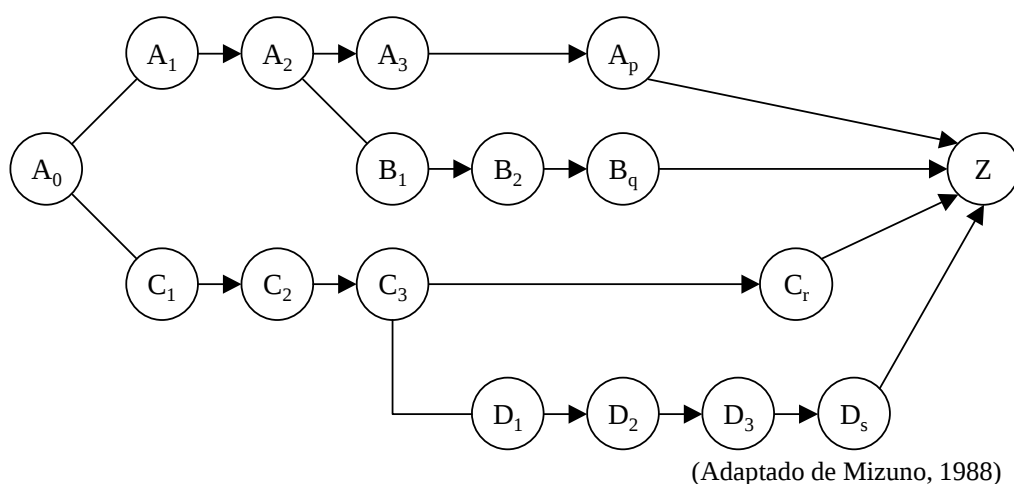
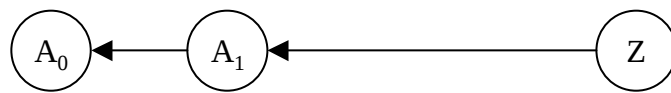


Figura 16 – PDPC padrão I

O segundo padrão segue justamente o caminho inverso, ligando um objetivo ou situação indesejada a um estado inicial. Posteriormente é feito um estudo detalhado do processo para buscar soluções que ocasionem alcançar o objetivo proposto ou evitar a ocorrência de falhas. A Figura 17 representa este padrão.



(Adaptado de Mizuno, 1988)

Figura 17 – PDPC padrão II

A grande diferença entre as ferramentas acima apresentadas é que, enquanto o FMEA é uma ferramenta estática, ou seja, desenvolvida em um momento e não pode sofrer grandes alterações, o PDPC exige que, com o avanço da tarefa estudada, haja revisão e reformulação do diagrama, que relacione o novo estado inicial ao objetivo desejado. Isso permite o ajuste mais preciso do plano às variações não controláveis.

3. MODELO DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

3.1 INTRODUÇÃO

Para que se possam apontar os desvios do sistema atual de desenvolvimento de produtos no diagnóstico, é necessário delinear como seria a condição ideal de operação. Assim, este tópico apresenta algumas alternativas já estudadas, ressaltando as principais características para o desempenho do processo.

3.2 TÓPICOS A SEREM ABORDADOS

Reunindo os pontos principais das visões sobre desenvolvimento de produtos presentes no item 2.4, é obtida a seguinte lista:

- Determinação de objetivos claros para o desenvolvimento
- Divisão clara de estágios de desenvolvimento
- Aproximação das áreas
- Ligação entre áreas
- Organização da realização das atividades na empresa
- Responsabilidade da gestão de projetos
- Planejamento para o resultado
- Envolvimento multifuncional

Considerando o escopo do trabalho restrito à melhoria do processo de desenvolvimento apenas, sendo as diretrizes e motivações variadas para se desenvolverem produtos dadas, a clarificação de objetivos não é parte deste trabalho. Da mesma forma, considerando que as condições organizacionais atuais permanecerão inalteradas, a divisão das atividades não será abordada. As demais questões serão estudadas na construção do modelo e, caso sejam dadas como razoáveis, na busca por oportunidades de melhoria.

3.2.1 Divisão de Estágios de Desenvolvimento

Conhecer de forma clara quais são os momentos de decisão durante o desenvolvimento é de suma importância, assim como saber de que informações eles precisam, pois aliando isto a uma boa comunicação, pode ser reduzida a demora das escolhas ao longo do processo. Assim, a duração de projetos pode ser mais próxima do ideal.

É necessário ter em vista, porém, que existem atividades cuja realização não depende das decisões tomadas no patamar anterior, por já terem sido tomadas em outro momento ou não serem alimentadas por ele. Neste caso, sua execução não deveria estar atrelada ao portal de decisão conseqüente do último patamar, sob o risco de eliminar a flexibilidade no desenvolvimento.

3.2.2 Aproximação das Áreas

A aproximação das áreas de desenvolvimento, na intenção de facilitar a troca de informações e garantir a coerência nas ações tomadas pelas diversas especialidades pode promover grandes avanços na execução deste processo. No entanto, a separação de áreas envolvidas em localidades diferentes, por causa da instalação dos processos produtivos, como ocorre no caso estudado, implica na utilização de meios tecnológicos para que isto seja possível.

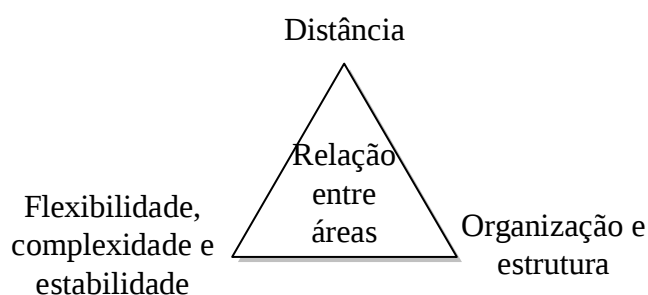
Desta forma, para tornar isto praticável, é necessário utilizar um sistema de comunicação que possibilite o recebimento e utilização da informação assim que possível ou necessário. Esta questão será utilizada como restrição no estudo da situação atual e na proposta de alternativas de melhoria.

3.2.3 Ligação entre Áreas

Esta questão possui grande importância, por estar relacionada às demais condições apresentadas neste modelo.

Conforme o modelo de gestão de projetos escolhido, a necessidade por posições das áreas quanto a decisões sobre o desenvolvimento pode ser mais ampla ou restrita. No entanto, durante a execução do projeto, os contatos entre os departamentos são fundamentais para a coordenação dos esforços e redução de esperas desnecessárias.

Considerando isto e a restrição de localização dos envolvidos, o modelo relaciona as principais características que influem na comunicação entre áreas, representadas na Figura 18:



(Elaborado pelo Autor)

Figura 18 – Fatores de influência sobre relações entre áreas

Distância entre áreas

Conforme apresentado, esta característica exige a utilização de tecnologia para a transmissão de informações e, por conta de situações envolvendo o meio e o receptor, a comunicação nem sempre é imediata, o que pode gerar atrasos indesejados. É necessário garantir que as áreas que estejam afastadas e possuam contato de grande importância se comuniquem de forma confiável, podendo inclusive significar a ampliação dos canais, como manter informadas diversas pessoas de cada área.

Flexibilidade, complexidade e estabilidade das técnicas de fabricação

É necessário entender o impacto de uma decisão técnica tomada no desenvolvimento sobre o produto e os processos que o fornecerão. Para tanto, foram levantadas quais as características que potencializam estes efeitos e, portanto, devem ser consideradas nos momentos de escolha sobre a forma de processamento: falta de flexibilidade, complexidade e presença de instabilidade no processo.

Flexibilidade de um processo é a sua capacidade de produzir peças com características bastante diferentes. Por sua vez, um processo é dado como complexo de acordo com a quantidade de variáveis que devem ser controladas para garantir que os produtos atendam às expectativas. Um processo estável é assim classificado quando não são necessários ajustes constantes para que seus resultados estejam dentro dos limites de controle.

Quanto menos flexível ou mais complexo for um processo, maior a probabilidade deste inviabilizar um produto, por conta da necessidade de total adequação às especificações. Logo, é esperado que seu peso nas decisões relacionadas à produção seja maior e que mais integradas sua área técnica e aquelas responsáveis pelos projetos devam ser. Processos pouco estáveis também necessitam de maior atenção pela mesma razão.

Organização e estrutura das áreas

Áreas mais enxutas necessitam de maior suporte de seus fornecedores, enquanto aquelas em que há uma equipe de tamanho adequado conseguem interagir de maneira mais ágil com eles, provendo soluções melhor elaboradas.

3.2.4 Responsabilidade da Gestão de Projetos

A necessidade de respostas mais ágeis aos estímulos de mercado faz com que o equilíbrio entre integração e especialização para a tomada de decisão seja relativamente frágil, pois enquanto a primeira pode retardar as deliberações, a outra tende a prejudicar o fluxo de informações durante a execução.

Assim, a presença de um coordenador que consiga determinar as regras sob as quais os trabalhos serão feitos, e que mantenha o alinhamento ao proposto é bastante importante, considerando que alguns serão mais influentes e podem desviar o fluxo em seu favor.

3.2.5 Planejamento para o Resultado

O desenvolvimento eficaz de produtos deve estar orientado para os resultados, especialmente por estes estarem relacionados ao atendimento de necessidades dos interessados, listados no início do trabalho. Dado isto, e considerando o comportamento dos custos de mudanças, apresentado na revisão teórica, esta orientação deve ser perseguida desde a fase de planejamento do projeto, quando as alterações não são excessivamente punitivas.

Assim, a utilização de métodos que permitam determinar o que deve ser feito para o êxito do desenvolvimento e oferecer alternativas na ocorrência de desvios possui grande valor e pode definir o bom funcionamento desta atividade.

3.2.6 Envolvimento Multifuncional

A divisão de uma organização em funções tem como objetivo contribuir para o maior controle sobre determinadas atividades e melhorar seu desempenho, em detrimento do conhecimento global do processo. Portanto, limitar o poder de decisão a determinadas áreas, que possuem visão parcial dos acontecimentos, pode ter efeitos danosos em atividades multidisciplinares, como é o desenvolvimento.

Para que os desejos dos clientes sejam atendidos de forma satisfatória, envolver diversas áreas, que possuem grande conhecimento local e algum relativo toda a cadeia, é importante para determinar e realizar ações relacionadas às variáveis críticas que podem afetar a boa aceitação do produto.

3.3 MODELO PROPOSTO

Depois de definidos os temas sobre os quais o trabalho se concentra e de algumas observações terem sido feitas, é apresentado o modelo que se utilizará como referência, no levantamento do diagnóstico e nas propostas de melhoria.

3.3.1 Divisão de Estágios de Desenvolvimento

Deve estar, sobretudo, relacionada aos momentos de decisão, mesmo quando há atividades anteriores e posteriores sob a responsabilidade de uma área.

Assim, os portais de decisão e atividades que usam informações como entrada devem ser rastreados, e as etapas que originam estas informações, monitoradas para garantir que suas saídas sejam confiáveis e utilizadas o mais rapidamente.

3.3.2 Ligação entre Áreas

Deve ser estreitada quando necessário, especialmente nos casos relacionados ao caminho crítico dos projetos. É válido comentar que, de acordo com os acontecimentos no curso do projeto, este caminho pode ser alterado. Assim, atividades finais também exigem atenção especial quanto ao atendimento de requisitos.

3.3.3 Responsabilidade da Gestão de Projetos

Dados os objetivos de fazer com que as áreas tenham melhor interação e tornar o processo mais eficiente, o papel mais adequado para o gestor seria o de gerente de produto, que, conforme apresentado anteriormente, tem atuação transversal às áreas funcionais, segundo uma organização matricial e fortalece as áreas técnicas nas decisões sobre projetos.

Como o responsável pelo planejamento e controle deve ter visão mais global sobre o andamento dos projetos que cada responsável pelos departamentos possui, a inclinação desta função para facilitar as interações é evidente. Assim, a gestão do projeto seria completa, possuindo um encarregado conhecido, com poder de modificar o fluxo e responsabilidade sobre o resultado.

3.3.4 Planejamento para o Resultado

Na intenção de que o desenvolvimento de produtos seja responsável por disponibilizar produtos que satisfaçam os interessados, especialmente os consumidores, e que incentivem a fidelidade à marca Deca, bastante importante por conta da duração do produto, é necessária a implantação de uma metodologia que aumente a probabilidade de sucesso.

3.3.5 Envolvimento Multifuncional

Fazer com que diversas áreas, com diferentes enfoques, projetem como um objetivo comum será atingido é tão importante quanto realizar as atividades ligadas a ele de maneira integrada. Portanto, a participação das áreas na definição do que deve ser feito e de quais são os pontos em que os esforços devem ser concentrados deve ser considerada como uma ação relevante na orientação requerida para o resultado.

4. DIAGNÓSTICO

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE METAIS SANITÁRIOS

O desenvolvimento de produtos na indústria de metais sanitários possui certas peculiaridades, que devem ser consideradas na avaliação da situação da empresa. Em primeiro lugar, os produtos normalmente são lançados em linhas, ou seja, a liberação de um produto em geral depende de outros, aumentando assim a complexidade de um projeto completo. A presença de apenas um produto que tenha características incomuns aos produtos existentes pode limitar a velocidade da colocação da linha da qual faz parte no mercado.

Além disso, linhas mais sofisticadas tendem a ser mais amplas e a oferecer maior diversidade quanto aos acabamentos e é, portanto, necessário oferecer mais opções de desenho aos clientes. Com isso, o tempo envolvido na colocação destes produtos costuma ser maior. A Tabela 4 caracteriza como o *portfolio* de produtos da Deca é formado, apresentando maior diversificação de acordo com o nicho de mercado que atende. A exceção se dá ao segmento de produtos exclusivos, que pode ser explicada pela freqüente separação dos metais e acessórios referentes a uma mesma linha, por terem características de comercialização muito diferentes, como a complementaridade de acessórios de uma linha com outras, além daquela a que pertence.

Segmento	Participação sobre o número de linhas	Segmento	Participação sobre o número de produtos
Exclusivo	27%	Luxo	30%
Médio	19%	Médio	26%
Competitivo	18%	Exclusivo	25%
Luxo	17%	Competitivo	14%
Básicos	11%	Básicos	3%
Válvulas	8%	Válvulas	2%

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 4 - Diversificação dos segmentos e amplitude das linhas

Em outras palavras, é necessária maior customização para a venda de produtos de maior valor, o que acarreta menor escala de fabricação e, portanto, exige-se maior margem unitária para que o produto seja dado como benéfico à empresa. Este é um caso, para o qual o esforço dedicado à obtenção de um produto deve ser intensamente estudado, para determinar se o retorno esperado sobre o investimento é aceitável.

O *portfolio* de projetos na empresa também possui maior foco sobre produtos de alto valor, com linhas mais complexas, exigindo mais tempo para o desenvolvimento. Ainda, há o incentivo ao desafio aos limites dos processos de fabricação, com a criação de produtos que necessitam demasiadamente de recursos, especialmente para sua viabilização técnica, nem sempre plenamente atingida. Conseqüentemente, isto afeta a viabilidade econômica deste tipo de projeto, que acaba por penalizar toda a carteira de produtos quanto à necessidade de rentabilidade.

Tendo em vista estes pontos, fica claro que, para conseguir atender às necessidades do mercado, é necessário antecipar os desejos dos clientes, priorizar projetos desta natureza ou acelerar a forma como os produtos são inseridos no mercado, além de haver uma estratégia de produtos bem definida que seja coerentemente executada. Isto é analisado abaixo.

Antecipação das necessidades

Detectar potenciais necessidades dos clientes é indispensável, pois o tempo para a implantação de produtos pode fazer com que estejam obsoletos assim que lançados.

O ciclo de vida de produtos apresentado na revisão teórica ilustra a importância desta tarefa. Se há uma necessidade que seja entendida pelo mercado como plenamente atendida, e o produto cuja função é solucioná-la não consegue encantar os clientes, este terá atingido pelo menos sua maturidade, mesmo que ainda esteja em desenvolvimento.

Priorização de projetos

Por sua vez, a priorização de projetos é bastante efetiva na obtenção mais rápida de um produto. Para que seja realmente benéfica a utilização deste artifício, a definição e o cumprimento de critérios consistentes são fundamentais.

O foco em produtos de alto valor e a busca por novos desafios por parte da Deca acaba por colocar projetos complexos no topo da lista para a implantação, o que tende a reduzir a capacidade de lançamento em prazos curtos. Desta forma, a conciliação do desenvolvimento de produtos de todos os tipos é crítica para a obtenção de produtos em tempos menores.

Ainda, a empresa utiliza a priorização de alguns projetos, que devem ser entregues em prazos controlados de maneira mais rígida, para a apresentação de novos produtos em eventos setoriais ou a liberação em períodos mais propícios à comercialização do produto.

Aceleração da implantação

Acelerar a colocação de produtos pode permitir a antecipação de receita, pela existência de barreiras à concorrência com produto semelhante em alguns casos e por atender mais cedo às aspirações do mercado. No entanto, vale lembrar que isso pode causar inconformidades graves, caso a qualidade fique em segundo plano, o que prejudica a imagem da organização, ou que os custos do projeto aumentem, pela maior alocação de recursos, exigindo maior esforço comercial para obter receita.

Outra questão relevante a este tema é a duração dos direitos sobre a propriedade intelectual dos produtos. A demora na implantação reduz o tempo útil de exclusividade garantido ao proprietário da patente, reduzindo assim a vantagem de se criarem novos produtos.

Estratégia de Produto

Como não existe grande complexidade no contato entre o cliente e o produto, pode-se atuar tanto com baixo custo, desde que se atendam aos requisitos mínimos dos clientes, quanto diferenciando um produto dos seus concorrentes especialmente adotando inovações de forte apelo subjetivo, como aquelas para fins estéticos.

A imagem da Deca está fortemente relacionada à alta qualidade dos produtos e ao foco em segmentos de maior rendimento. Portanto, relacionando a atenção da empresa a produtos mais elaborados com a necessidade de maior variedade nesta faixa do mercado, fica claro que o desenvolvimento na empresa tem como principal objetivo diversificar o *portfolio*, o que permite o atendimento mais detalhado e maior estabilidade nos resultados, conforme indica a revisão teórica, caso seja feita da forma correta.

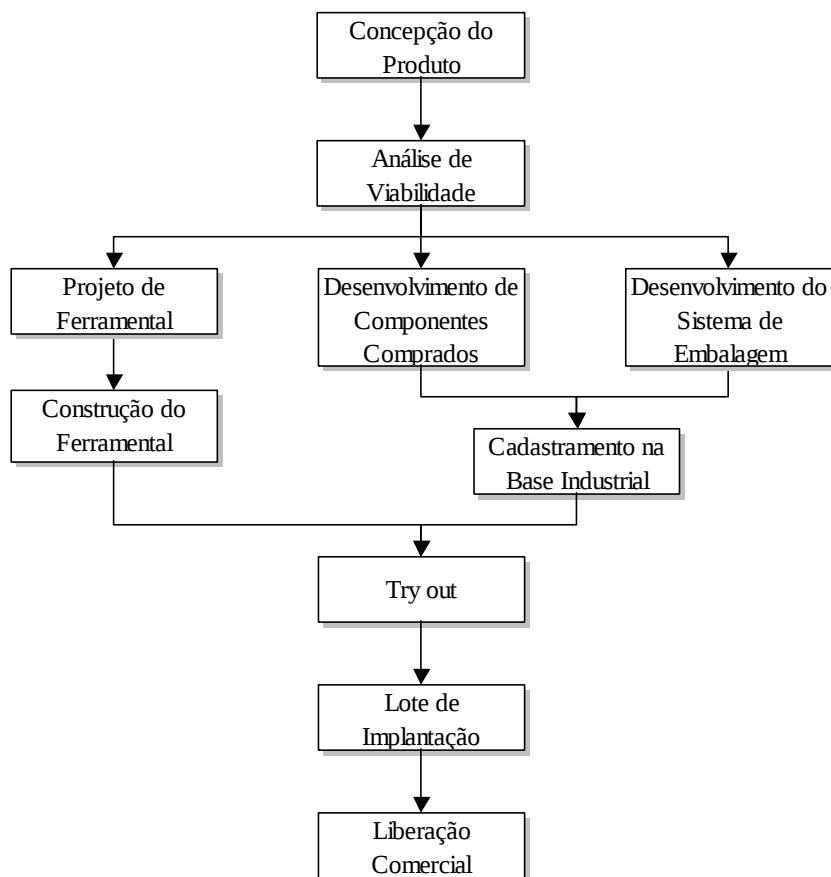
Logo, o desenvolvimento e implantação de um produto novo no caso estudado têm grande importância, pois devem estar alinhados à estratégia para que esta seja efetiva.

Tendo estas características em vista, será descrito, de maneira geral, como se desenrolam o desenvolvimento e a implantação de um produto na Deca.

4.2 PROCESSO ATUAL

O processo atual se desenvolve segundo alguns passos que costumam ocorrer da mesma forma, e pode ser representado de forma simplificada pela Figura 19. Alguns detalhes que não estão inclusos na representação: o processo de desenvolvimento e construção de ferramental, que é semelhante ao que ocorre com o produto; a espera que existe neste fluxo para que se complete a linha a ser lançada; a concomitância do desenvolvimento de ferramentais para processos diferentes.

Considerando isto, o processo é mais flexível e complexo que a representação permite transparecer, mas alguns dos detalhes serão expostos quando necessários.



(Elaborado pelo Autor)

Figura 19 – Fluxo da implantação de um produto

Para a melhor compreensão do funcionamento real do desenvolvimento de produtos, a seguir está detalhada a forma atual de realização das etapas.

Concepção

A concepção consiste em transformar uma idéia de produto novo ou de melhoria de um produto existente, no que concerne a manufatura, comercialização, instalação, manutenção, aspecto estético ou funcionamento, em algo tangível, chamado conceito. Este conceito é representado por desenhos, especificações e protótipos visuais e funcionais, os *deliverables* desta etapa.

Esta etapa pode ser iniciada de duas formas. A primeira é quando há a apresentação de novas idéias sobre produtos, que deverão ser estudadas. Isso é feito em reunião e tem como principais fomentadores, a alta gestão e a área comercial. A outra tem como incentivadoras as áreas de processo de produção, comercial e de pós-vendas, que solicitam estudos de melhoria dos produtos existentes que permitam-nos obter maior eficiência de suas operações.

Os resultados costumam ser enviados por produto projetado, fato que agiliza o avanço do projeto. Utiliza-se um sistema que mantém disponíveis a qualquer instante os desenhos liberados.

Outra tarefa importante nesta etapa é definir o volume a ser produzido, o que costuma definir como as peças serão obtidas.

Análise de Viabilidade

A análise de viabilidade é responsável por avaliar o conceito quanto à sua exeqüibilidade, considerando-se as limitações dos processos produtivos, como capacidade de produzir, precisão, custo e escala, as limitações de uso do produto, como durabilidade e confiabilidade, e as limitações de controle das características importantes do conceito, como a forma, por exemplo.

Em sua execução, os analistas de cada processo apontado como responsável pela fabricação dos componentes avaliam as especificações sugeridas pela área de projeto de produtos e emitem os resultados para o conhecimento de todos os envolvidos, preparando-os para o avanço ou a revisão do projeto.

Os resultados da análise são o relatório de análise de viabilidade, um plano de fabricação, com a descrição das operações previstas e a previsão do ferramental que será necessário. Eles estão representados no Anexo A – Exemplos de Resultados da Análise de Viabilidade.

Criação do Plano de Controle

De acordo com as necessidades relacionadas à fabricação, custo, confiabilidade e estética do produto, a área de confiabilidade cria os planos de controle de qualidade dos componentes e dos produtos. Após a revisão das áreas de processo e testes de fabricação e funcionais com protótipos, é estabelecido o padrão definitivo que deverá ser seguido e a forma de medição sistemática das características escolhidas.

Projeto do Ferramental

Utilizando-se dos desenhos definitivos do produto e da especificação dos processos e dos tipos de ferramenta a serem empregados, é projetado o ferramental necessário. Como resultado, há as representações gráficas do ferramental, que passam por etapa de viabilização, assim como as relativas a componentes e produtos.

Esta etapa é de grande importância para se obter um produto e costuma ser uma das mais críticas, o que gera a necessidade de interação constante entre os projetistas e as áreas técnicas, de acordo com a complexidade do processo e o conhecimento dos projetistas sobre estes.

Construção do Ferramental

A construção do ferramental é feita a partir dos desenhos gerados pelos projetistas, e pode ser interna ou executada por terceiro, de acordo com critérios como custo e disponibilidade de tecnologia. Esta etapa implica na maior participação do investimento para a implantação de um produto, o que exige que as atividades de planejamento que a antecedem devam ser executadas com o objetivo de evitar falhas neste momento.

Desenvolvimento de Componentes Comprados

Alguns dos componentes dos produtos não são produzidos *in loco*, porém são comprados de fornecedores. Caso haja novos componentes que estejam alocados neste caso, é necessário encontrar maneiras de obtê-los, sendo necessário inclusive desenvolver novos fornecedores.

Desenvolvimento do Sistema de Embalagem

A embalagem possui inúmeras funções, como proteger, promover e diferenciar o produto. Por isso, como o produto em questão deve atrair a atenção do consumidor e dado que a possibilidade de agressão do meio externo ao produto é considerável, a necessidade de um sistema de embalagem apropriado mostra-se clara. Neste caso, a própria empresa desenvolve suas embalagens, que podem ser compradas ou fabricadas internamente.

Cadastramento na Base Industrial

Para que haja um fluxo de informações eficiente e confiável entre as áreas industriais, a codificação de itens é de extrema importância. Considerando-se a gama de produtos e sua complexidade estrutural, fica claro que o controle da operação só é viável se houver sistemas de informações confiáveis, que consigam discernir itens diferentes. Desta forma, a boa execução desta etapa permite integrar as etapas de projeto e fabricação definitivamente.

Tryout

Após a definição e viabilização técnica do produto e seus componentes, é necessário saber se, no momento de fabricá-los, não haverá problemas que não foram previstos anteriormente. Além disso, uma estimativa do tempo que é preciso para a fabricação tem papel importante para a programação da produção nos centros produtivos, além de servir de referência para a alocação dos custos fixos.

Por conta disso, são efetuados testes de fabricação (*tryout*) que fornecem estas informações de forma empírica, sendo assim mais confiáveis. Esta etapa também possui custos elevados, incluindo material, tempo de centro e remanejamento da produção regular. Logo, espera-se que as etapas anteriores tenham sanado todas as dificuldades técnicas que possa haver na manufatura, para evitar repetição.

Cada área produtiva possui um *tryout* com características específicas, como a forma de acionamento e ajustes, porém existem documentos comuns a todas, como a análise dos resultados e relatórios de implantação.

Lote de Implantação

Estando os produtos aprovados, deve-se garantir que a escala desejada seja alcançável, atendendo aos requisitos de qualidade e produtividade impostos, bem como que o fluxo produtivo seja compatível com a demanda prevista, desde a colocação do produto no mercado. A implantação de um lote piloto é o teste final de que essas metas serão atingidas.

Posteriormente à fabricação dos itens, estes passam por inspeção, ratificando que a produção em escala normal é estável.

Liberação Comercial

Depois de atingidos todos os objetivos das etapas anteriores, os produtos estão prontos para a comercialização. Espera-se então o momento adequado, para colocá-los à disposição do mercado.

Este processo está sujeito a falhas ao longo de sua duração, causadas tanto pelos produtos das etapas, quanto pelo modo como estas são executadas. Para rastreá-las, será aplicado o FMEA, cujo resultado está no Anexo B – FMEA das Etapas do Desenvolvimento de Produtos. Os principais *gaps* para cada etapa e suas causas potenciais estão descritos na Tabela 5.

Etapas	Gaps	Causas	NPR
Concepção	Produtos distantes do que o mercado espera	Má interpretação das necessidades	392
	Produtos sem melhoria de qualidade percebida	Má interpretação das necessidades	343
	Necessidades atendidas tardiamente	Demora para compreender necessidades	315
Escolha do processo	Condição geométrica não respeita capacidade do maquinário	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	189
	Grau de precisão muito elevado em elementos de difícil controle	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	126
Projeto e construção de ferramental	Ferramental incompatível às necessidades	Projeto muito complexo	108
Desenvolvimento de componentes comprados	Estoques muito baixos	Desconhecimento do comportamento de vendas	567
	Entregas muito esporádicas	Desconhecimento do comportamento de vendas	486
Projeto de embalagem	Embalagem inadequada	Produto incompatível com embalagem	81
Cadastramento	Erro no cadastro de componentes	Falta de informações	63
Tryout	Métodos mal definidos	Impossibilidade de maior análise	168
	Não detecção de pontos de melhoria	Impossibilidade de maior análise	112
Implantação de lote piloto	Produto não está pronto para ser lançado	Falha na detecção anterior de falhas	162
		Linha ainda não está pronta	135
	Produto não pode ser produzido em escala	Falha na detecção anterior de falhas	144

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 5 – Principais gaps do desenvolvimento e suas causas

4.3 FLUXO DE INFORMAÇÕES

Tendo conhecimento sobre a configuração geral das etapas e das áreas envolvidas, serão analisadas as informações que se relacionam ao desenvolvimento e ao impacto sobre o andamento de um projeto.

Segundo o fluxograma de implantação de produtos, apresentado na Figura 19, podemos determinar quem são os responsáveis por fornecer os requisitos para os processos envolvidos e quais os dependentes destes. Como forma de delimitar as informações que seriam relevantes ao estudo, foram utilizadas planilhas de planejamento adaptadas de Juran (1992), que estão disponíveis no Anexo C – Planilhas de Planejamento. Os dados coletados foram os seguintes:

- Necessidades: que tipo de entrada alimenta o processo?
- Características: como as necessidades podem ser descritas?
- Unidade de medida: como se expressam as características?
- Sensor: como se apresentam as medidas das características? (Ex: relatórios, desenhos, entre outros)
- Meta: para que fim a característica pode ser descrita como tal?
- Fornecedores: quem atende às características?
- Resultado: saídas do processo.

As informações transmitidas podem ser representadas pelo fluxograma da Figura 20:

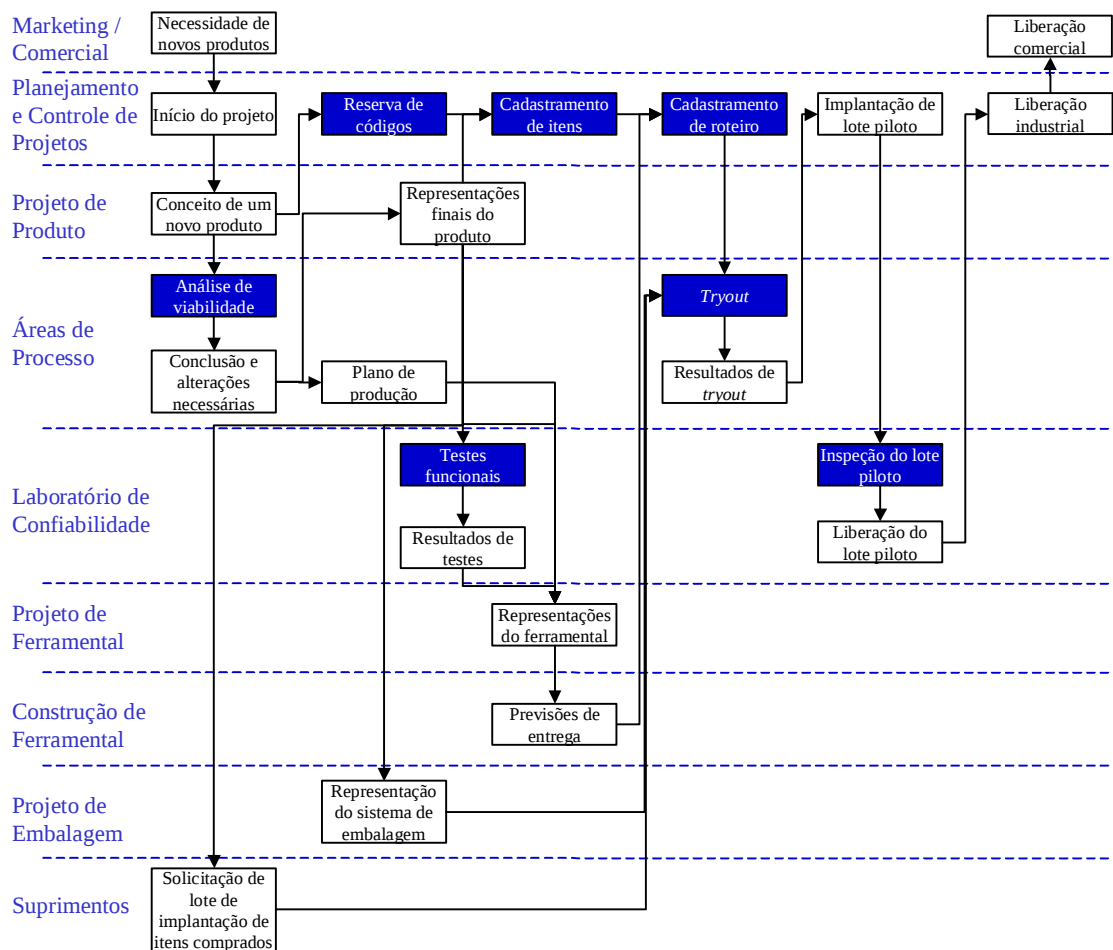


Figura 20 – Fluxo de informações atual

(Elaborado pelo Autor)

As informações, como resultados da realização das etapas, são afetadas pelo desempenho destas, bem como pelas consequências de suas precedentes. Assim, por também serem requisitos para o sucesso do desenvolvimento, faz-se necessário analisar o risco envolvido nesta perspectiva. Para tanto, será aplicado o FMEA para o fluxo de informações representado na Figura 20. O resultado está apresentado abaixo:

FMEA do Processo: Fluxo de Informações

FMEA do Processo: Fluxo de Informações									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Detectar necessidades de novos produtos	Necessidades mal detectadas	Foco em necessidades diferentes das reais	6	Incompreensão do mercado	7	Análise de mercado	7	294	Adotar modelos mais completos de análise	6	5	4	120
Comunicar necessidades de novos produtos	Problema na transmissão de necessidades	Foco em necessidades diferentes das reais	6	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	72	Confirmar recebimento	6	2	2	24
Desenvolver conceito de novo produto	Conceito não atende ao esperado	Não atendimento às necessidades	6	Incompreensão das necessidades listadas	4	Reuniões com área comercial	5	120	Clarificar necessidades	4	2	3	24
Analisar viabilidade do conceito	Análise não reflete a realidade	Decisão errônea sobre o desenvolvimento do produto	7	Falta de valores de referência	2	Manutenção de informações sobre processos	3	42	Aceitar	7	2	3	42
				Falta de domínio do processamento	5	Aprendizado através de experiência	6	210	Prototipagem considerando limitações do processo a ser utilizado	7	4	5	140
Difundir conclusão e alterações necessárias	Conclusão e alterações não são comunicadas assim que disponíveis	Demora para a representação final do produto	5	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	60	Confirmar recebimento	5	2	2	20
		Demora na divulgação do plano de produção	5	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	60	Confirmar recebimento	5	2	2	20
Divulgar representações finais do produto	Problemas na distribuição das representações	Atraso no desenvolvimento de ferramental	8	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	96	Confirmar recebimento	8	2	2	32
Reservar códigos para materiais indicados	Reserva mal-sucedida	Dificuldade no cadastramento de itens	3	Códigos já utilizados	2	Revisão e liberação de códigos antigos	3	18	Aceitar	3	2	3	18
				Sistema não aceita cadastramento	1	Manutenção do sistema atualizado	9	27	Aceitar	3	1	9	27

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 6 – FMEA do fluxo de informações

(Cont)

FMEA do Processo: Fluxo de Informações

FMEA do Processo: Fluxo de Informações									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Cadastrar itens	Cadastramento com problemas	Roteiro incompleto	5	Códigos já utilizados	1	Revisão e liberação de códigos antigos	3	15	Aceitar	5	1	3	15
				Sistema não aceita cadastramento	1	Manutenção do sistema atualizado	9	45	Aceitar	5	1	9	45
Divulgar o plano de produção	Plano não é comunicado rapidamente	Atraso no desenvolvimento de ferramental	8	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	96	Confirmar recebimento	8	2	2	32
Testar protótipos funcionalmente	Testes não geram informações úteis	Necessidade de maior análise sobre o produto	6	Falta de definição de variáveis críticas	1	Revisão do planejamento de testes	3	18	Aceitar	6	1	3	18
Divulgar resultados de testes	Resultados não são entregues logo que possível	Atraso no desenvolvimento de ferramental	8	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	96	Confirmar recebimento	8	2	2	32
Transmitir representações do ferramental	Problemas na distribuição das representações	Demora para a construção do ferramental	8	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	96	Confirmar recebimento	8	2	2	32
Divulgar previsões de entrega de ferramental	Previsões não são transmitidas	Dificuldade no agendamento de <i>tryout</i>	8	Falta de previsão de entrega	3	Reuniões entre áreas envolvidas	2	48	Solicitação de ferramental só é aceita com prazo definido	5	1	2	10
Cadastrar roteiros	Cadastramento com problemas	Custeio incorreto	4	Plano de produção incorreto	1	Revisão do plano de produção	2	8	Aceitar	4	1	2	8
		Problemas de implantação na produção	7	Plano de produção incorreto	1	Revisão do plano de produção	2	14	Aceitar	7	1	2	14
				Erro no cadastramento do roteiro	2	Revisão do roteiro	2	28	Confirmação do roteiro com áreas envolvidas	5	1	1	5
Solicitar lote de implantação para itens comprados	Lote de itens comprados não é solicitado	Atraso na validação dos materiais comprados	6	Demora na entrega da representação final do produto	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	72	Confirmar recebimento	6	2	2	24

(Elaborado pelo Autor)

(Cont)

FMEA do Processo: Fluxo de Informações									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Transmitir representações do sistema de embalagem	Problemas na distribuição das representações	Atraso na confecção de embalagens e <i>tryout</i>	6	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	72	Confirmar recebimento	6	2	2	24
Executar <i>tryout</i>	Tryout não é executado como previsto	Atraso na implantação do produto	8	Planejamento insuficiente do <i>tryout</i>	1	Revisão do plano de <i>tryout</i>	6	48	Aceitar	8	1	6	48
		Necessidade de novo <i>tryout</i>	8	Execução não segue planejamento	1	Supervisão de responsáveis pelo planejamento	2	16	Aceitar	8	1	2	16
Divulgar resultados de <i>tryout</i>	Resultados demoram a ser disponibilizados	Atraso na implantação do produto	8	Dificuldade de comunicação	2	Registro de datas de envio e conteúdos	6	96	Confirmar recebimento	8	2	2	32
Solicitar implantação de lote piloto	Lote piloto demora a ser solicitado	Atraso na implantação do produto	8	Mudança de prioridade	4		9	288	Antecipar a priorização de projetos	6	2	6	72
				Reprovação do <i>tryout</i>	3	Testes de laboratório	2	48	Adotar modelos mais completos de análise do produto	8	2	2	32
				Impossibilidade de produção	2	Controle de tempo livre para <i>tryout</i>	2	32	Aceitar	8	2	2	32
Inspecionar lote piloto	Testes não oferecem respostas desejadas	Necessidade de maior análise sobre o produto	9	Falta de definição de variáveis críticas	1	Revisão do planejamento de testes	3	27	Aceitar	9	1	3	27
Liberar fabricação em escala	Fabricação não é liberada	Atraso na colocação do produto no mercado	9	Reprovação do lote piloto	1	Inspecção de lote piloto	2	18	Aceitar	9	1	2	18
Liberar comercialização	Venda não é liberada	Atraso na colocação do produto no mercado	9	Mudança de prioridade	2		9	162	Antecipar a priorização de projetos	7	1	6	42
				Espera por momento mais propício para lançamento	7	Acompanhamento do mercado	6	378	Adotar modelos mais completos de análise	8	7	4	224

(Elaborado pelo Autor)

Além disso, é necessário compreender como as relações entre as áreas envolvidas se desenrolam, quanto à capacidade de interferência de uma delas sobre a atividade anterior executada por outra área, uma das fontes de variação sobre as atividades da própria área. As considerações feitas para este estudo, descritas no modelo, são aplicadas abaixo:

Distância entre as áreas

O primeiro fator que pode afetar a influência de uma área sobre como será o produto é a localização daquela, que pode ser em uma das duas unidades. A disposição das áreas envolvidas é apresentada pela Tabela 7.

MS	MP
Projeto de produto	Usinagem de vergalhão
Projeto de ferramental	Forjaria
Construção de ferramental	Injeção de plástico
Fundição	Montadora
Usinagem	
Brasagem	
Acabamento (afinação, polimento, galvanoplastia e pintura)	
Montadora de registros	
Projeto de embalagem	
Laboratório de confiabilidade	
Planejamento e controle de projetos	

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 7 – Localização das áreas

Flexibilidade, complexidade e estabilidade das técnicas de fabricação

Utilizando as características apontadas no modelo como amplificadoras de efeitos das decisões, é possível obter a avaliação sobre o segundo fator relevante na capacidade de atuação sobre as decisões. A Tabela 8 classifica os processos de acordo com estes critérios.

Processo	Flexibilidade	Complexidade	Estabilidade	Impacto sobre viabilidade
Brasagem	Baixa	Alta	Baixa	Alto
Forjamento	Baixa	Alta	Baixa	Alto
Fundição	Média	Alta	Baixa	Médio
Injeção de plástico	Média	Alta	Baixa	Médio
Acabamento	Média	Média	Alta	Baixo
Montagem	Alta	Média	Alta	Baixo
Usinagem	Alta	Média	Alta	Baixo

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 8 – Impacto dos processos produtivos sobre a viabilidade de um produto

Organização e estrutura das áreas

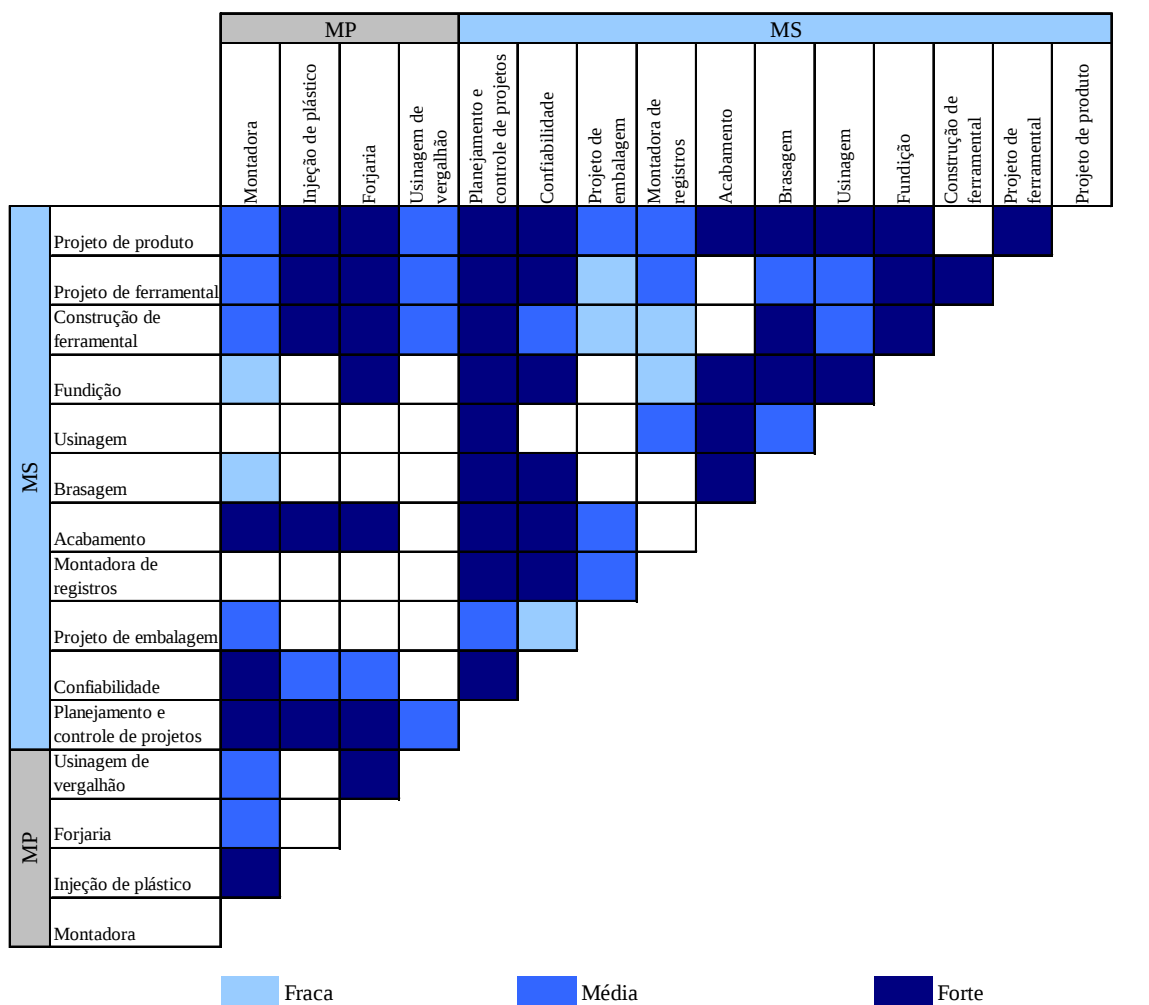
As equipes de cada área técnica envolvida em um projeto têm estruturas bastante diferentes, conforme apresentado na tabela abaixo:

Áreas Técnicas	Pessoas envolvidas em projetos
Fundição	2
Usinagem	3
Brasagem	3
Acabamento	3
Montadora de registros	1
Usinagem de vergalhão	2
Forjaria	2
Injeção de plástico	1
Montadora	2

(Elaborado pelo Autor)

Figura 21 – Estrutura das áreas técnicas

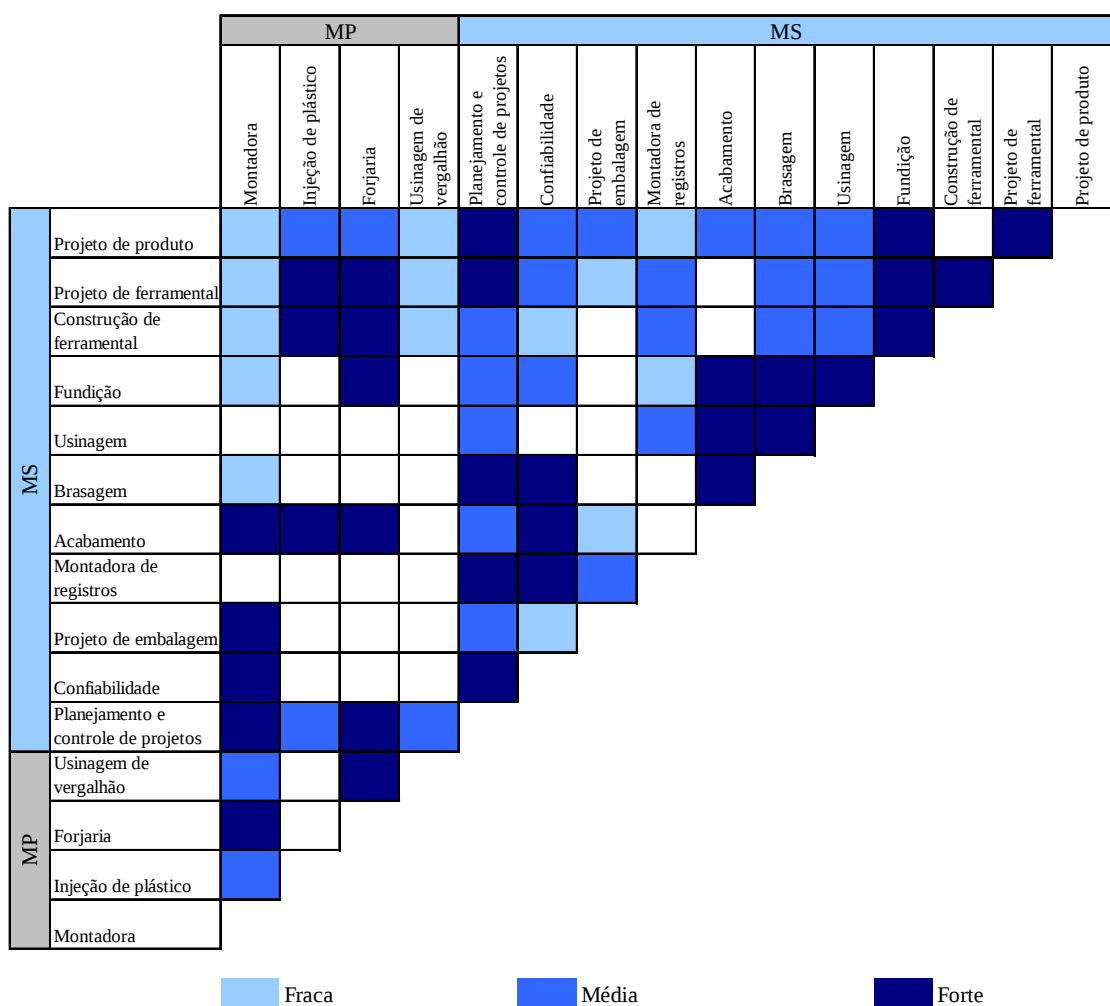
Aplicando as considerações ao modelo proposto, as relações entre as áreas deveriam ser semelhantes às descritas pelo quadro abaixo:



(Elaborado pelo Autor)

Figura 22 – Mapa ideal para relações entre áreas

Por sua vez, as relações atuais podem ser representadas pelo mapa abaixo:



(Elaborado pelo Autor)

Figura 23 – Mapa atual de relações entre áreas

A partir deste resultado, pode-se medir a influência de certa área nas decisões tomadas a cerca da implementação de um produto. A Tabela 9 apresenta de forma mais clara quais são os *gaps* entre o ideal e o real.

<i>Área</i>	<i>Gaps</i>
Projeto de Produto	Intensificar comunicação com áreas técnicas
Confiabilidade	Intensificar comunicação com áreas de processos intermediários
	Intensificar comunicação com áreas de projeto
Construção de ferramental	Intensificar comunicação com áreas técnicas
Planejamento e controle de projetos	Intensificar comunicação com áreas de processos, especialmente intermediários

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 9 – Principais *gaps* de relações entre áreas

A distância entre áreas pode resultar em alto impacto sobre um projeto, especialmente se aquelas envolvidas nas etapas mais próximas do fim do ciclo possuírem menor poder. Isso porque, na medida em que um projeto caminha, a folga existente ao início tem grande probabilidade de ser consumida. Assim, há pouca margem para desvios nestas etapas, o que potencializa a ocorrência de atrasos.

4.4 PLANEJAMENTO E CONTROLE DE PROJETOS

Planejamento é a ação de prever o resultado do futuro de uma decisão do presente. O planejamento de um projeto, portanto, é o momento em que algumas das ocorrências devem ser previstas e tratadas. Para que possa ser bem-sucedido, além da experiência dos planejadores, exige-se método e capacidade de se dar explicações claras sobre as decisões.

O controle, por sua vez, tem como finalidade detectar e corrigir desvios em relação ao resultado que se espera. O controle de um projeto deve, logo, minimizar a distância entre o produto obtido e o idealizado, no que concerne à qualidade, data de entrega, custo e outras características relevantes.

Para caracterizar este processo na Deca, serão apresentados os tipos de decisões tomados no planejamento, o funcionamento do controle e como ocorre a revisão do planejamento.

4.4.1 Decisões do Planejamento

Durante o período de planejamento, definem-se as primeiras características do projeto, como os prazos relacionados às grandes fases do desenvolvimento (desenhos do produto, projeto e construção de ferramental, *tryout* e liberação), a amplitude da linha, o mercado a que atende, a prioridade do projeto, os planos de prevenção e correção de desvios, entre outros. Estas informações servirão como padrão para comparação com o realizado.

Para determinar os prazos, são utilizados tempos padronizados para as fases, resultados da soma de tempos padronizados para as tarefas inerentes a elas. Softwares específicos para a gestão de calendários estão à disposição e traçam de forma intrínseca os caminhos esperados dos projetos. Porém ferramentas simples que permitam concluir quais são as atividades que podem afetar o prazo, como diagramas de rede e o cálculo de folgas, não foram adotadas, o que gera dificuldades de controle.

Como forma de indicar quais as principais falhas deste processo e orientar os esforços para sua solução, o FMEA para a descrição do estado atual será aplicado, conforme apresentado Tabela 10.

FMEA do Processo: Planejamento de Projetos

Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Resultado das Ações				
									Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Priorização do projeto	Desalinhamento com estratégia de produtos	Produtos-chave rebaixados	8	Falta de critério claro para escolha	7		9	504	Definir critério formal de prioridade	8	3	5	120
		Produtos secundários destacados	5	Falta de critério claro para escolha	7		9	315	Definir critério formal de prioridade	5	3	5	75
Alocar recursos a atividades	Recursos alocados incorretamente	Desnívelamento da demanda por recursos	8	Existência de picos de necessidade	2	Balanceamento por uso de software	2	32	Aceitar	8	2	2	32
		Excesso de recursos reservados	7	Superestimação da necessidade	4	Estimativa feita pelas áreas técnicas	3	84	Ampliar conhecimento sobre processos	7	3	2	42
		Falta de recursos	9	Subestimação da necessidade	7	Estimativa feita pelas áreas técnicas	3	189	Ampliar conhecimento sobre processos	9	3	2	54
Definir prazos para as atividades	Prazos muito curtos	Percepção constante de atrasos	4	Desconhecimento do tempo necessário dado o nível de recursos disponíveis	9		8	288	Gerir por prazos de atividades	4	7	5	140
	Prazos muito longos	Demora para lançamento	7	Desconhecimento do tempo necessário dado o nível de recursos disponíveis	9		8	504	Gerir por prazos de atividades	7	7	5	245
	Prazos inviáveis	Ocorrência constante de atrasos nas atividades finais	9	Não consideração da interação das tarefas intrínsecas às etapas	7		8	504	Gerir por prazos de atividades	7	4	5	140
Determinar atividades críticas do projeto	Desconhecimento das atividades críticas	Aumento do custo sem melhoria no projeto	9	Falta de análise de projetos anteriores	7		9	567	Utilizar mecanismos de análise eficientes	8	5	5	200
Criar planos de contingência	Faltam planos de contingência	Abandono de projetos iniciados	7	Adversidades desconhecidas	3		9	189	Ampliar conhecimento sobre processos	5	3	5	75
				Falta de análise de projetos anteriores	7		9	441	Utilizar mecanismos de análise eficientes	7	5	5	175
	Planos ineficazes	Lançamento de produtos indesejados	9	Adversidades desconhecidas	3		9	243	Ampliar conhecimento sobre processos	9	3	5	135
				Falta de análise de projetos anteriores	7		9	567	Utilizar mecanismos de análise eficientes	9	5	5	225

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 10 – FMEA do planejamento de projetos

4.4.2 Funcionamento do Controle

O controle é realizado com frequência semanal, durante reunião para acompanhamento do andamento dos projetos. Nesta oportunidade, os responsáveis de cada função relatam a situação dos projetos em que estão envolvidos no momento e tornam claras as necessidades que seus fornecedores, internos ou externos, ainda não cumpriram. Como resultado desse evento, são feitas previsões de encerramento das atividades, que alimentam a revisão do prazo do projeto.

A deficiência no planejamento afeta gravemente o controle do projeto. A não aplicação de métodos para compreender os efeitos de mudanças de prioridades ou da variação das etapas dificulta a decisão sobre medidas a serem empregadas para atingir os objetivos da forma desejada.

Além disso, também são feitas consultas às áreas envolvidas, para confirmar o estado de alguns componentes ou produtos e solicitá-los, especialmente quando há prazos de entrega definidos.

Atualmente, a área responsável pelo controle de projetos apenas coleta informações sobre seu andamento, ou seja, tem como principal função consolidar os dados da evolução. No entanto, a exigência cada vez mais intensa de racionalizar o desenvolvimento de novos produtos vem causando a transição para a função de planejamento de produtos por esta área. Esta mudança deve ter um grande impacto sobre a possibilidade de implantação de uma metodologia de planejamento mais completa, pois o controlador poderá de fato gerir os projetos.

Para detectar e priorizar os pontos em que o processo de controle pode ser melhorado, foi aplicado o FMEA sobre este processo, apresentado a seguir.

FMEA do Processo: Controle de Projetos

FMEA do Processo: Controle de Projetos									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Deteção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Deteção	NPR
Comparar apontamentos com padrão previsto	Comparação mal sucedida	Tomadas de decisão atrasadas	8	Periodicidade de atualização insuficiente	2	Reuniões de acompanhamento	1	16	Aceitar	8	2	1	16
				Prazos previstos muito longos	4		9	288	Gerir por prazos de atividades	7	2	4	56
		Tomadas de decisão sem informação suficiente	6	Padrão não contempla todas as possibilidades	9		9	486	Ampliar escopo do padrão	6	5	6	180
Direcionar mudanças necessárias para reduzir desvios em relação ao desejado	Orientação incorreta	Agravamento da situação	9	Comparação com padrão insuficiente	4		9	324	Ampliar escopo do padrão	9	3	6	162
				Má interpretação dos resultados das análises	3	Estudo detalhado da situação	1	27	Aceitar	9	3	1	27
	Incapacidade de fazer mudanças	Extensão dos desvios	9	Falta de recursos	5	Dimensionamento das equipes	4	180	Criar mecanismos de limitação de desvios	6	5	4	120
				Controlador não pode atuar sobre envolvidos	7		9	567	Rever papel do controlador	9	5	7	315

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 11 – FMEA do controle de projetos

4.5 CONCLUSÕES

Depois de analisar o processo atual sob estas perspectivas, as deficiências que ficaram evidentes e a classificação quanto a sua possibilidade de melhoria e ao benefício que isso traria estão expostos na tabela abaixo.

Tópico	Pontos a melhorar	Dificuldade de melhoria	Impacto
Concepção de produtos	· Análise detalhada da viabilidade econômica de projetos	Baixa	Alto
	· Atenção às solicitações do mercado	Alta	Alto
Planejamento e controle de projetos	· Previsão de falhas potenciais de projeto	Baixa	Alto
	· Definição e controle de prazos por micro-processos	Baixa	Alto
	· Revisão de prazos de viabilização técnica, de acordo com tempo de análise necessário	Baixa	Médio
	· Aumento da responsabilidade do gestor quanto à alocação de recursos	Média	Médio
Fluxo de informações	· Garantia de recebimento no menor tempo possível de informações relevantes	Alta	Alto
	· Fortalecimento das relações entre áreas de projeto e técnicas que estejam deficientes	Média	Alto

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 12 – Priorização dos pontos de melhoria

Estes resultados serão utilizados para indicar medidas com potencial de tornar o desenvolvimento de produtos mais eficaz. Estas ações serão avaliadas mais detalhadamente quanto aos riscos envolvidos e alocadas a planos de ação.

5. PROPOSTAS DE MELHORIA

5.1 INTRODUÇÃO

A partir do diagnóstico, serão aqui sugeridas medidas que podem surtir efeito considerável sobre o planejamento, a realização e o controle do desenvolvimento de produtos na Deca. Serão priorizadas as necessidades que podem ser mais facilmente resolvidas ou que exijam menor investimento, e cujo atendimento seja de maior contribuição para o sistema. Estes pontos estão listados abaixo:

- Análise detalhada de viabilidade de projetos
- Detecção e tratamento de falhas potenciais de projeto
- Definição e controle de prazos por micro-processos
- Fortalecimento das relações entre áreas de projeto e técnicas que estejam deficientes

Primeiramente serão levantadas e analisadas as medidas a serem utilizadas para resolver cada uma das questões. Posteriormente, serão traçados planos para a implantação destas medidas, para detectar eventuais potenciais de risco, e seus resultados potenciais serão apresentados e discutidos.

5.2 ANÁLISE DETALHADA DE VIABILIDADE DE PROJETOS

A colocação de um produto de consumo durável no mercado costuma ser um investimento que exige grande empenho de recursos. Como tal, a importância de estimar a probabilidade e o tamanho de seu sucesso deve ser encarada como vital.

Conforme apresentado, atualmente a frequência de lançamentos sem perspectiva claramente explicável sobre seu resultado é superior à desejada. Portanto, é sugerido utilizar um mecanismo formal, que adote premissas razoáveis para oferecer respostas mais verossímeis e, assim, possa-se reduzir a utilização de recursos em planos inviáveis.

De acordo com a discussão sobre a viabilidade econômica do lançamento de um produto, aliada ao seu ciclo de vida, ambas descritas no início deste trabalho, algumas perguntas devem ser respondidas.

- Qual o comportamento esperado do mercado?
- Qual o volume de vendas esperado?
- Qual o investimento necessário previsto para se ter o produto?
- Qual o retorno mínimo desejado sobre o investimento?

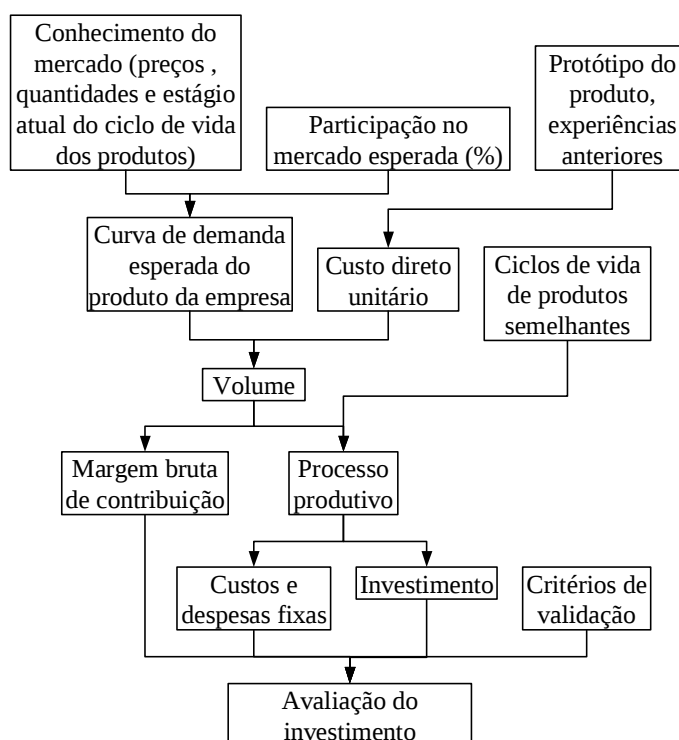
Para responder à primeira pergunta, recorre-se ao ciclo de vida de linhas de produtos semelhantes e, a partir desta informação e da procura por artigos concorrentes que porventura existam no mercado, são estimadas características da vida da nova linha, como duração das fases e velocidade de crescimento e declínio.

A segunda resposta deriva da primeira, pois, para prever a quantidade a ser vendida, deve-se ter uma estimativa do tempo que a linha poderia durar de forma sustentável no mercado. Além disso, há o dimensionamento do mercado e a perspectiva da parcela a que o produto atenderá.

A previsão do investimento necessário pode ser feita a partir de projetos semelhantes ao proposto, ou ainda, de dados parciais de experiências que sejam compatíveis com a situação, por exemplo, o custo de ferramentas.

Por fim, a utilização de critérios como taxa mínima de atratividade para discutir se um projeto é viável é de importância inquestionável. Caso este investimento reduza o valor da empresa de forma local e não contribua para o crescimento global da empresa, considerando a complementaridade e a suplementaridade de produtos, não parece razoável pô-lo em prática.

A seguinte figura representa como este modelo está estruturado:



(Elaborado pelo Autor)

Figura 24 – Modelo de análise de viabilidade

Os principais riscos envolvidos ao tomar este modelo como base para a decisão sobre a realização de um projeto são os seguintes:

- Variabilidade do ciclo de vida para produtos semelhantes, por conta da situação do mercado no momento de lançamento, concorrência entre produtos para um nicho já explorado, entre outros, dificultando a estimativa do potencial de duração do produto proposto no mercado.
- Dependência excessiva de experiência em lançamentos semelhantes, que pode prejudicar o julgamento de inovações significativas.
- Limitação do potencial de inovação, por se acreditar que a criação de algo absolutamente novo não trará benefício por ser provavelmente inviável.
- Utilização de critérios irreais ou sem razão técnica, que podem levar a decisões errôneas.

5.3 DETECÇÃO E TRATAMENTO DE FALHAS POTENCIAIS DE PROJETO

Considerando o comportamento dos custos de mudanças em um projeto, representado no princípio do trabalho, é claro o dever de combater as falhas que possam ocorrer em um projeto, logo que descobertas. Isto pode ser bastante útil na redução nos custos de projetos, permitindo à empresa escolher projetos até então inviáveis, ou ampliar sua margem de lucro.

De acordo com o tópico sobre análise de falhas, a adoção das ferramentas apresentadas, FMEA (ver item 2.5.1) e PDPC (ver item 2.5.2), atende especificamente a essa necessidade da empresa. Utilizando seus conceitos, as questões relacionadas a este tópico são:

FMEA

- Quais são as características e funções importantes do produto?
- Como cada característica pode distanciar o produto do esperado pelos *stakeholders*? Qual sua frequência?
- De que forma este *gap* afeta os *stakeholders*? Qual a gravidade disto?
- Porque uma característica pode fugir do esperado? Estas causas podem ser controladas?

PDPC

- Que caminhos podem ser percorridos para chegar ao estado desejado a partir da situação atual?
- O que fazer para evitar desvios que levem a situações indesejáveis?
- O que trouxe à situação atual?
- O que difere o estado atual do plano ideal?

Assim, como forma de avaliar qual abordagem é a mais adequada, ambas serão aplicadas a um projeto típico. Serão levantados os prós e contras a partir da situação descrita e das características de cada método de análise de falhas.

O projeto estudado consiste no lançamento de um produto para o mercado de luxo, uma torneira para lavatório, cujo processamento normal é o seguinte:

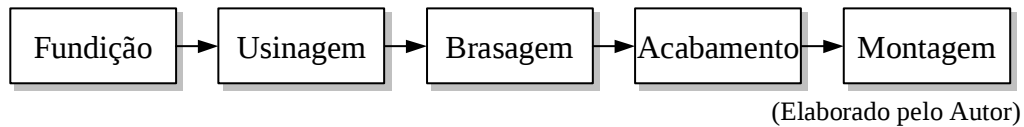


Figura 25 – Processamento do produto-exemplo

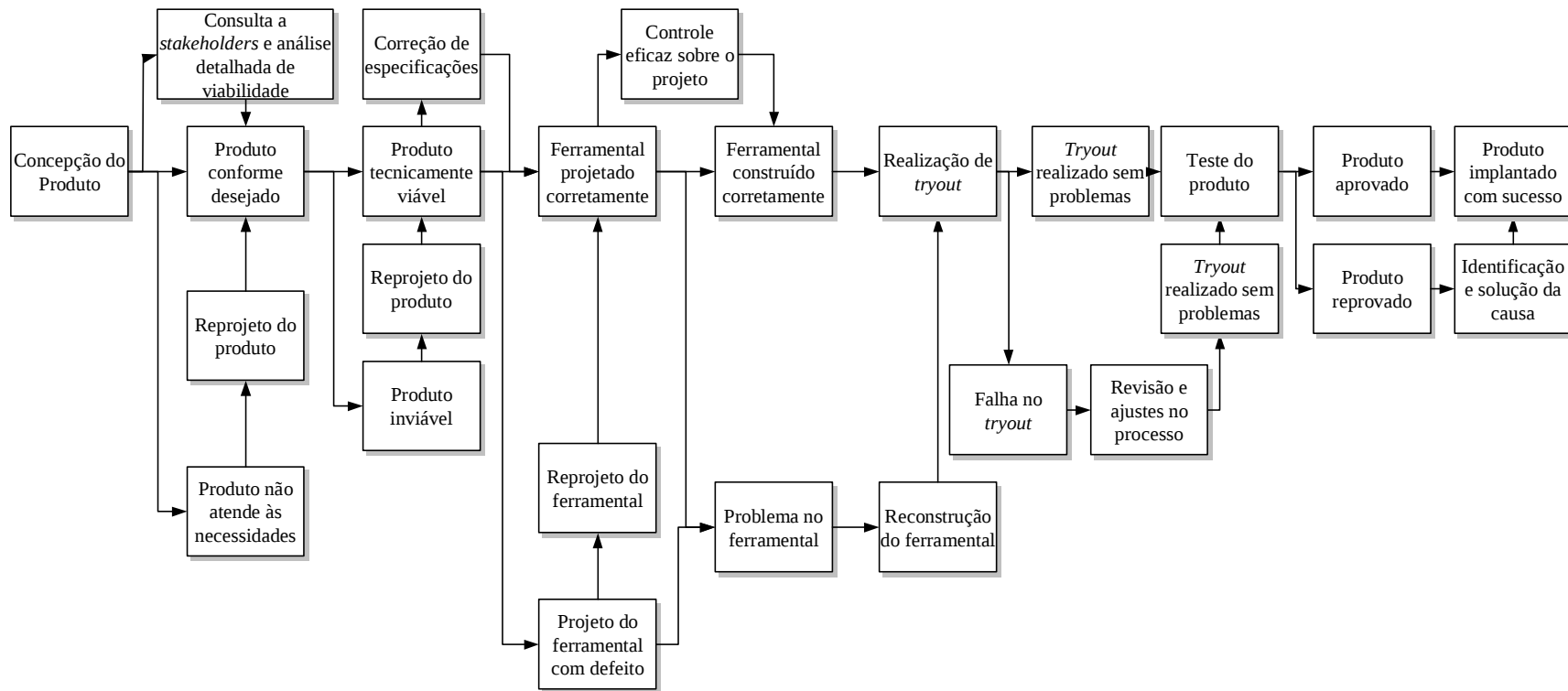
Aplicando FMEA e PDPC a este projeto, são obtidos os seguintes resultados:

FMEA do Projeto: Torneira para Lavatório

Função	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Resultado das Ações								
						Controles atuais do processo		Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
						Prevenção	Detecção							
Regular vazão de água	Incapacidade de conter água	Vazamento	9	Folga entre corpo e mecanismo	4	Revisão de desenhos	Testes de laboratório	4	144	Adotar ferramentas para revisão mais completa	9	3	2	54
Facilitar o uso	Utilização difícil	Prejudicar vendas futuras	6	Excesso de interferência entre corpo e mecanismo	4	Revisão de desenhos	Testes de laboratório	4	96	Adotar ferramentas para revisão mais completa	6	3	2	36
Decorar o ambiente	Aparência indesejada	Consumidor insatisfeito	8	Conceito não atende ao consumidor	6	Análise de mercado		6	288	Melhorar mecanismos de análise	8	5	4	160
				Problema no acabamento	1	Plano de controle	Visual / operador	3	24	Aceitar	8	1	3	24
				Problema com embalagem	1	Estudo sobre contato entre produto e embalagem		7	56	Melhorar mecanismos de análise	8	1	5	40
Facilitar instalação	Instalação difícil	Prejudicar vendas futuras	6	Produto muito complexo	3	Análise de Viabilidade / Tryout	Testes com instaladores antes da colocação no mercado	1	18	Aceitar	6	3	1	18
				Instruções insuficientes	5	Pouca variação nas instruções necessárias		1	30	Aceitar	6	5	1	30
Prover manutenção simples	Manutenção complexa	Prejudicar vendas futuras	6	Produto muito complexo	5	Instruções nas embalagens de peças de reposição	Testes com assistência técnica antes da colocação no mercado	1	30	Aceitar	6	5	1	30
Ser fabricado a custo compatível	Custo muito elevado	Falta de competitividade	9	Processamento muito complexo	5	Análise de Viabilidade / Tryout		3	135	Estudar formas mais fáceis de fabricação	9	3	3	81
				Processamento inadequado	1	Análise de Viabilidade		2	18	Aceitar	9	1	2	18

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 13 – FMEA de um projeto típico



(Elaborado pelo Autor)

Figura 26 – PDPC de um produto típico

A partir das questões levantadas e das características de cada uma destas ferramentas, chega-se às seguintes vantagens e riscos, apresentados nas tabelas abaixo:

FMEA

Vantagens	Desvantagens
Levantamento confiável do risco das falhas	Limitação da análise a casos já ocorridos
Facilidade de interpretação e utilização	Não oferece possibilidade de alterações durante o projeto que o favoreçam
Boa priorização para melhorias	Só relata causas diretas, não indiretas

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 14 – Vantagens e desvantagens do FMEA

PDPC

Vantagens	Desvantagens
Utilização de dados de projetos correntes	Lida apenas com estados, não com seu impacto
Atualização durante o processo	Utilização depende inteiramente da experiência dos envolvidos
Relata os mecanismos das causas de falhas	Necessita de acompanhamento constante

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 15 – Vantagens e desvantagens do PDPC

Considerando essas características, percebe-se que as abordagens se complementam e deveriam ser utilizadas em conjunto.

5.4 DEFINIÇÃO E CONTROLE DE PRAZOS POR ATIVIDADES

O modelo atual de desenvolvimento, ao contrário do que ocorreu no passado, não é mais dividido em fases estanque, que exigiam a reunião de todas as informações sobre que deveriam ser obtidas até seu fim para iniciar-se a próxima, conforme descrito na introdução.

No entanto, o modelo de planejamento de projetos e controle de projetos pouco evoluiu deste tempo. Os prazos ainda são definidos sob o conceito do término de etapas inteiras para o início da próxima. A duração de uma etapa é prevista a partir das durações das tarefas envolvidas, porém o início da etapa seguinte, de acordo com a situação atual, só é esperado para o instante em que todas as tarefas de uma fase estejam completas. O que existe, portanto, é a incoerência entre o planejamento a execução do projeto, causando distorções em seu controle, conseqüentemente.

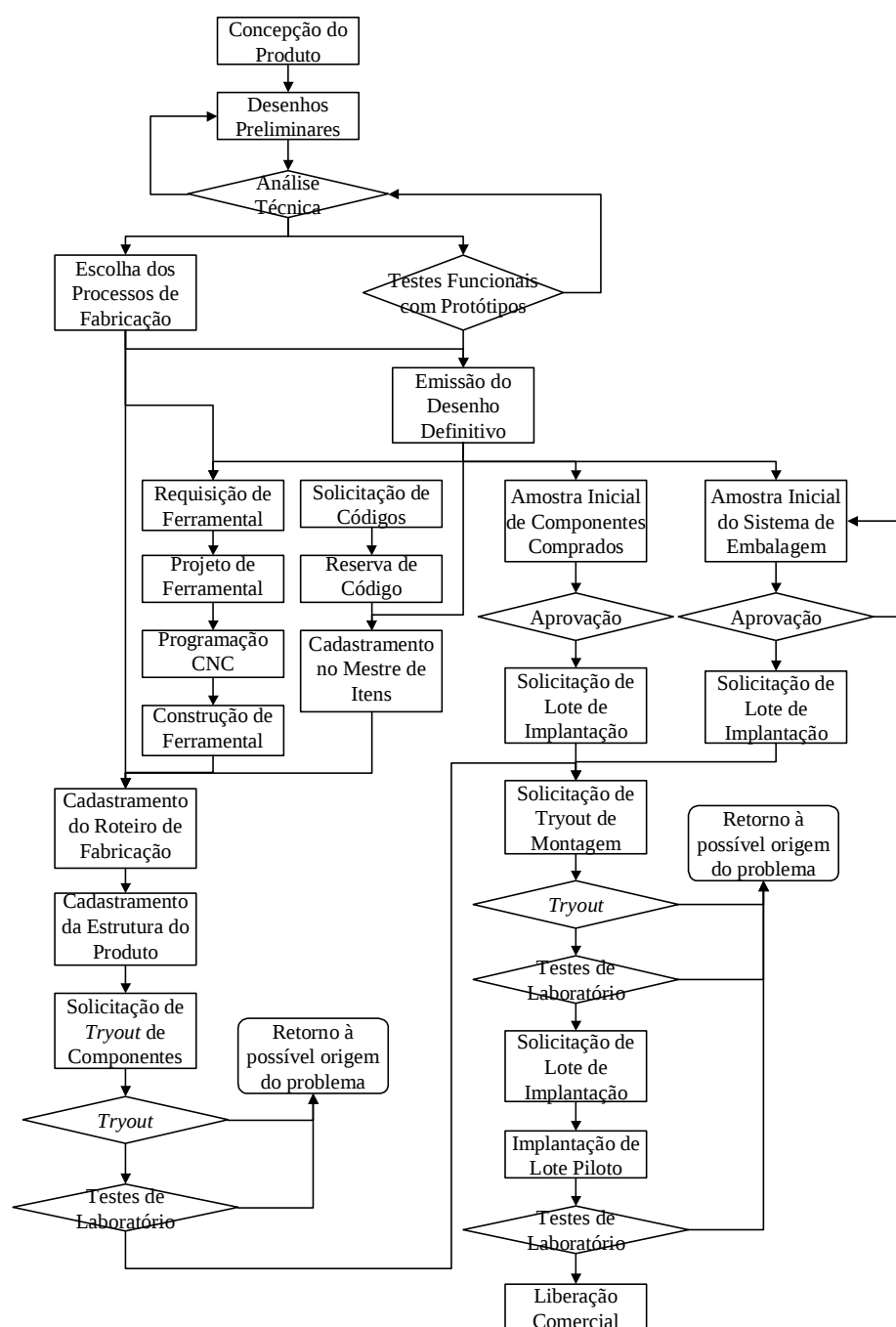
Como problemas potenciais que isto pode causar, estão: a inadequação do cronograma de investimentos, que pode complicar a obtenção de recursos quando necessários, por conta de estouros de verba; a tomada tardia de decisões, por conta das informações que as sustentem estarem disponíveis antes ou depois do esperado; a demora para a alocação de recursos livres.

Para buscar a solução deste problema, as seguintes questões devem ser solucionadas:

- Quais são os requisitos para cada tarefa?
- Todas as tarefas da etapa seguinte dependem de todos os produtos da etapa atual?
- O grau de prioridade de cada tarefa é adequado ao prazo que deve cumprir?

A proposta para o atendimento desta necessidade envolve mapear, com detalhe, as tarefas desenvolvidas, levantando suas precedentes e estimando seu tempo de esperado de duração.

Em primeiro lugar, há o levantamento do fluxograma detalhado do desenvolvimento, representado pela Figura 27. É importante ressaltar que este fluxograma é apenas representativo, por conta da flexibilidade na execução de algumas destas tarefas.



(Elaborado pelo Autor)

Figura 27 – Fluxograma detalhado do desenvolvimento de produtos

Em seguida, utilizando um projeto típico, são levantados os tempos para essas atividades. A Tabela 16 relaciona esta informação.

Tarefa	Tempo (h)	Tarefa	Tempo (h)
Viabilidade	100	Confecção de Ferramental	600
Fundição	100	Fundição	400
Usinagem	100	Usinagem	400
Brasagem	100	Brasagem	400
Acabamento	100	Acabamento	400
Montagem	100	Montagem	400
Emissão de Desenhos	100	Codificação	6
Componentes	100	Solicitação de códigos	2
Produtos	100	Cadastramento de itens	2
Emissão de Fichas de Processo	100	Cadastramento do roteiro	2
Fundição	100	Planos de Controle	290
Usinagem	100	Comprados	300
Brasagem	100	Lote Experimental	100
Acabamento	100	Aprovação RIAI	100
Montagem	100	Solicitação de Lote de Implantação	100
Solicitação de Ferramental	500	Embalagens	100
Fundição	100	Definição das estruturas	100
Usinagem	100	Tryout	500
Brasagem	100	Fundição	100
Acabamento	100	Usinagem	100
Montagem	100	Brasagem	100
Projeto de Ferramental	600	Acabamento	100
Fundição	400	Montagem	100
Usinagem	400	Análise de Confiabilidade	100
Brasagem	400	Implantação	500
Acabamento	400	Fundição	100
Montagem	400	Usinagem	100
		Brasagem	100
		Acabamento	100
		Montagem	100

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 16 – Tempos das atividades

Este redesenho do planejamento também possui riscos, por exemplo:

- Demora na determinação de prazos por conta do excesso de detalhamento na descrição da tarefa
- Excesso ou falta de controle sobre o projeto, pelo aumento da complexidade do projeto.
- Maiores atritos entre áreas, por evidenciar que atividades causam atraso.

5.5 FORTALECIMENTO DAS RELAÇÕES DEFICIENTES

Conforme descrito, existem áreas que poderiam ter melhores resultados durante o desenrolar do projeto, caso estivessem mais integradas a seus fornecedores. Isto as daria maior sensibilidade às variações ocorridas antes de sua ação e, portanto, permitiria anteciparem-se em encontrar alternativas para reduzir o impacto destas distorções.

Da mesma forma que o planejamento sem detalhes pode atrasar decisões, o distanciamento entre áreas, referente ao fluxo de informações também pode retardar o andamento de um projeto e, assim, tornar inócuas medidas que teriam impacto se tomadas no momento certo.

A resolução deste problema passa pelas seguintes questões:

- O que causa tal afastamento?
- Que informações esta distância afeta?
- Qual o impacto sobre as atividades que têm informações envolvidas na relação como requisito?
- Qual o impacto sobre o andamento do projeto?
- O que fazer para evitar a ocorrência das causas potenciais?

A proposta para melhorar os fluxos deficientes que pertençam ao caminho crítico consiste em rastrear as causas potenciais destas carências e levantar medidas para evitá-las. Com isto é esperada a aceleração do processo de desenvolvimento.

Em primeiro lugar, é necessário conhecer o caminho crítico do processo. Utilizando os tempos apresentados no item 5.4, obtém-se esta informação, exposta na Tabela 17.

ID	Tarefa	Tempo	Precedentes
Viabilidade		100	
1	Fundição	100	
2	Usinagem	100	
3	Brasagem	100	
4	Acabamento	100	
5	Montagem	100	
Emissão de Desenhos		100	
6	Componentes	100	1, 2, 3, 4
7	Produtos	100	5
Emissão de Processo		100	
8	Fundição	100	6
9	Usinagem	100	6
10	Brasagem	100	6
11	Acabamento	100	6
12	Montagem	100	7
Solicitação de Ferramental		500	
13	Fundição	100	6
14	Usinagem	100	6
15	Brasagem	100	6
16	Acabamento	100	6
17	Montagem	100	7
Projeto de Ferramental		600	
18	Fundição	400	13
19	Usinagem	400	14
20	Brasagem	400	15
21	Acabamento	400	16
22	Montagem	400	17
Confecção de Ferramental		600	
23	Fundição	400	18
24	Usinagem	400	19
25	Brasagem	400	20
26	Acabamento	400	21
27	Montagem	400	22
28	Planos de Controle	290	8, 9, 10, 11, 12
Comprados		300	
29	Lote Experimental	100	6
30	Aprovação RIAI	100	29
31	Solicitação de Lote de Implantação	100	30
Embalagens		100	
32	Definição das estruturas	100	7

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 17 – Caminho crítico

(cont.)

ID	Tarefa	Tempo	Precedentes
Tryout		500	
33	Fundição	100	23, 28
34	Usinagem	100	24, 33
35	Brasagem	100	25, 34
36	Acabamento	100	26, 35
37	Montagem	100	27, 36
38	Confiabilidade	100	37
Implantação		500	
39	Fundição	100	38
40	Usinagem	100	39
41	Brasagem	100	40
42	Acabamento	100	41
43	Montagem	100	42

(Elaborado pelo Autor)

Estas atividades estão relacionadas a áreas, conforme a tabela abaixo.

Tarefa	Área
Viabilidade	
Fundição	Fundição
Usinagem	Usinagem
Brasagem	Brasagem
Acabamento	Acabamento
Montagem	Montadora
Emissão de Desenhos	
Componentes	Engenharia de Produto
Produtos	Engenharia de Produto
Emissão de Processo	
Fundição	Fundição
Usinagem	Usinagem
Brasagem	Brasagem
Acabamento	Acabamento
Montagem	Montadora
Solicitação de Ferramental	
Fundição	Fundição
Usinagem	Usinagem
Brasagem	Brasagem
Acabamento	Acabamento
Montagem	Montadora

(Elaborado pelo Autor)

Figura 28 – Distribuição das atividades entre áreas

(Cont.)	
Tarefa	Área
Projeto de Ferramental	
Fundição	Projeto de Ferramental
Usinagem	Projeto de Ferramental
Brasagem	Projeto de Ferramental
Acabamento	Projeto de Ferramental
Montagem	Projeto de Ferramental
Confecção de Ferramental	
Fundição	Construção de Ferramental
Usinagem	Construção de Ferramental
Brasagem	Construção de Ferramental
Acabamento	Construção de Ferramental
Montagem	Construção de Ferramental
Codificação	
Solicitação de códigos	Cadastramento
Cadastramento de itens	Cadastramento
Cadastramento do roteiro	Cadastramento
Comprados	
Lote Experimental	Engenharia de Produto
Aprovação RIAI	Confiabilidade
Solicitação de Lote de Implantação	Controle de Projetos
Embalagens	
Definição das estruturas	Engenharia de Embalagem
Tryout	
Fundição	Fundição
Usinagem	Usinagem
Brasagem	Brasagem
Acabamento	Acabamento
Montagem	Montadora
Confiabilidade	Confiabilidade
Implantação	
Fundição	Fundição
Usinagem	Usinagem
Brasagem	Brasagem
Acabamento	Acabamento
Montagem	Montadora

(Elaborado pelo Autor)

Observando os mapas ideal e atual de relações e as características sob as quais estas relações foram avaliadas, as interfaces cuja melhoria podem trazer ganhos reais ao desenvolvimento de produtos e as causas desses *gaps* estão dispostas na Tabela 18.

	Contatos a serem melhorados	Causas dos gaps
Projeto de Produto	Áreas de processo, especialmente as mais próximas do fim da cadeia	Distância, impacto sobre viabilidade dado como baixo
Confiabilidade	Áreas de processos primários (fundição, forjaria e injeção de plástico)	Pouca interferência sobre confiabilidade
	Áreas de projeto de produto e ferramental e construção de ferramental	Impacto exige controle maior que o atual
Construção de ferramental	Confiabilidade	Impacto exige controle maior que o atual
	Áreas de processo que exigem ferramentas menos elaboradas, porém necessárias para a operação	Pouca interferência sobre resultado
Planejamento e controle de projetos	Construção de ferramental	Impacto exige controle maior que o atual
	Áreas de manufatura	Distância, impacto exige controle maior que o atual

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 18 – Contatos a serem melhorados

Esta proposta envolve riscos, por exemplo:

- Resistência das pessoas envolvidas, por não acreditarem que algumas destas comunicações sejam críticas para o desenvolvimento
- Priorização inadequada por mudanças de caminho crítico durante o projeto, que aumentariam a importância de relações até então secundárias
- Limitação das reestruturações que a empresa necessite, dificultando a agregação de áreas com baixa interação em projetos, mas com grande contato em atividades operacionais
- Criação de estruturas concentradas em excesso, pouco flexíveis e com baixa velocidade de resposta

5.6 ANÁLISE DAS PROPOSTAS

Como forma de avaliar as propostas acima descritas, as propostas serão aplicadas nos *gaps* apresentados nas Tabela 5, Tabela 6, Tabela 10 e Tabela 11, descrevendo em quais as propostas são aplicáveis e os ganhos potenciais de sua aplicação. A pontuação segue os mesmos critérios do FMEA feito para os processos. O resultado se apresenta abaixo.

Etapas	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Concepção	Produtos distantes do que o mercado espera	Má interpretação das necessidades	8	7	7	392	Análise detalhada de viabilidade	8	5	4	160	232
	Produtos sem melhoria de qualidade percebida	Má interpretação das necessidades	7	7	7	343	Análise detalhada de viabilidade	7	5	4	140	203
	Necessidades atendidas tardiamente	Demora para compreender necessidades	9	5	7	315	Fortalecimento das relações deficientes	9	3	4	108	207
Escolha do processo	Condição geométrica não respeita capacidade do maquinário	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	9	7	3	189						
	Grau de precisão muito elevado em elementos de difícil controle	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	9	7	2	126						
Projeto e construção de ferramental	Ferramental incompatível às necessidades	Projeto muito complexo	9	4	3	108	Análise detalhada de viabilidade	9	2	2	36	72
Desenvolvimento de componentes comprados	Estoques muito baixos	Desconhecimento do comportamento de vendas	7	9	9	567	Análise detalhada de viabilidade	6	5	4	120	447
	Entregas muito esporádicas	Desconhecimento do comportamento de vendas	6	9	9	486	Análise detalhada de viabilidade	7	5	4	140	346
Projeto de embalagem	Embalagem inadequada	Produto incompatível com embalagem	9	1	9	81						
Cadastramento	Erro no cadastro de componentes	Falta de informações	7	1	9	63	Fortalecimento das relações deficientes	9	1	4	36	27
Tryout	Métodos mal definidos	Impossibilidade de maior análise	8	7	2	112	Análise de falhas	9	1	1	9	103
	Não detecção de pontos de melhoria	Impossibilidade de maior análise	6	7	4	168	Análise de falhas	6	3	2	36	132
Implantação de lote piloto	Produto não está pronto para ser lançado	Falha na detecção anterior de falhas	9	2	9	162	Análise de falhas	7	1	7	49	113
		Linha ainda não está pronta	9	5	3	135	Definição e controle de prazos por atividade	7	3	2	42	93
	Produto não pode ser produzido em escala	Falha na detecção anterior de falhas	8	2	9	144	Análise de falhas	6	1	7	42	102

(Elaborado pelo Autor)

Figura 29 – Análise das propostas sobre o desenvolvimento

Atividades	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Detectar necessidades de novos produtos	Necessidades mal detectadas	Incompreensão do mercado	6	7	7	294						
Comunicar necessidades de novos produtos	Problema na transmissão de necessidades	Dificuldade de comunicação	6	2	6	72	Fortalecimento das relações deficientes	6	2	2	24	48
Desenvolver conceito de novo produto	Conceito não atende ao esperado	Incompreensão das necessidades listadas	6	4	5	120	Fortalecimento das relações deficientes	4	2	3	24	96
Analisar viabilidade do conceito	Análise não reflete a realidade	Falta de valores de referência	7	2	3	42						
		Falta de domínio do processamento		5	6	210	Análise de Falhas	7	4	5	140	70
Difundir conclusão e alterações necessárias	Conclusão e alterações não são comunicadas assim que disponíveis	Dificuldade de comunicação	5	2	6	60	Fortalecimento das relações deficientes	5	2	2	20	40
		Dificuldade de comunicação	5	2	6	60	Fortalecimento das relações deficientes	5	2	2	20	40
Divulgar representações finais do produto	Problemas na distribuição das representações	Dificuldade de comunicação	8	2	6	96	Fortalecimento das relações deficientes	8	2	2	32	64
Reservar códigos para materiais indicados	Reserva mal-sucedida	Códigos já utilizados	3	2	3	18						
		Sistema não aceita cadastramento		1	9	27						

(Elaborado pelo Autor)

Figura 30 – Análise das propostas sobre o fluxo de informações

(Cont)

Atividades	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Cadastrar itens	Cadastramento com problemas	Códigos já utilizados Sistema não aceita cadastramento	5	1 1	3 9	15 45						
Divulgar o plano de produção	Plano não é comunicado rapidamente	Dificuldade de comunicação	8	2	6	96	Fortalecimento das relações deficientes	8	2	2	32	64
Testar protótipos funcionalmente	Testes não geram informações úteis	Falta de definição de variáveis críticas	6	1	3	18						
Divulgar resultados de testes	Resultados não são entregues logo que possível	Dificuldade de comunicação	8	2	6	96	Fortalecimento das relações deficientes	8	2	2	32	64
Transmitir representações do ferramental	Problemas na distribuição das representações	Dificuldade de comunicação	8	2	6	96	Fortalecimento das relações deficientes	8	2	2	32	64
Divulgar previsões de entrega de ferramental	Previsões não são transmitidas	Falta de previsão de entrega	8	3	2	48						
Cadastrar roteiros	Custo incorreto	Plano de produção incorreto	4	1	2	8						
	Cadastramento com problemas	Plano de produção incorreto	7		1	2	14					
		Erro no cadastramento do roteiro			2	2	28					
Solicitar lote de implantação para itens comprados	Lote de itens comprados não é solicitado	Demora na entrega da representação final do produto	6	2	6	72	Fortalecimento das relações deficientes	6	2	2	24	48

(Elaborado pelo Autor)

(Cont)

Atividades	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Transmitir representações do sistema de embalagem	Problemas na distribuição das representações	Dificuldade de comunicação	6	2	6	72	Fortalecimento das relações deficientes	6	2	2	24	48
Executar <i>tryout</i>	Tryout não é executado como previsto	Planejamento insuficiente do <i>tryout</i>	8	1	6	48						
		Execução não segue planejamento		1	2	16						
Divulgar resultados de <i>tryout</i>	Resultados demoram a ser disponibilizados	Dificuldade de comunicação	8	2	6	96	Fortalecimento das relações deficientes	8	2	2	32	64
Solicitar implantação de lote piloto	Lote piloto demora a ser solicitado	Mudança de prioridade		4	9	288						
		Reprovação do <i>tryout</i>	8	3	2	48	Análise de Falhas		3	2	6	42
		Impossibilidade de produção		2	2	32						
Inspecionar lote piloto	Testes não oferecem respostas desejadas	Falta de definição de variáveis críticas	9	1	3	27						
Liberar fabricação em escala	Fabricação não é liberada	Reprovação do lote piloto	9	1	2	18						
Liberar comercialização	Venda não é liberada	Mudança de prioridade		2	9	162						
		Espera por momento mais propício para lançamento	9	7	6	378	Análise de Falhas		7	6	42	336

(Elaborado pelo Autor)

Atividades	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Priorização do projeto	Desalinhamento com estratégia de produtos	Falta de critério claro para escolha	8	7	9	504						
		Falta de critério claro para escolha	5	7	9	315						
Alocar recursos a atividades	Recursos alocados incorretamente	Existência de picos de necessidade	8	2	2	32						
		Superestimação da necessidade	7	4	3	84	Análise de falhas	7	3	2	42	42
		Subestimação da necessidade	9	7	3	189	Análise de falhas	9	3	2	54	135
Definir prazos para as atividades	Prazos muito curtos	Desconhecimento do tempo necessário dado o nível de recursos disponíveis	4	9	8	288	Gerir por prazos de atividades	4	7	5	140	148
	Prazos muito longos	Desconhecimento do tempo necessário dado o nível de recursos disponíveis	7	9	8	504	Gerir por prazos de atividades	7	7	5	245	259
	Prazos inviáveis	Não consideração da interação das tarefas intrínsecas às etapas	9	7	8	504	Gerir por prazos de atividades	7	4	5	140	364
Determinar atividades críticas do projeto	Desconhecimento das atividades críticas	Falta de análise de projetos anteriores	9	7	9	567	Análise de falhas	8	5	5	200	367
Criar planos de contingência	Faltam planos de contingência	Adversidades desconhecidas		3	9	189	Análise de falhas	5	3	5	75	114
		Falta de análise de projetos anteriores	7	7	9	441	Análise de falhas	7	5	5	175	266
	Planos ineficazes	Adversidades desconhecidas		3	9	243	Análise de falhas	9	3	5	135	108
		Falta de análise de projetos anteriores	9	7	9	567	Análise de falhas	9	5	5	225	342

(Elaborado pelo Autor)

Figura 31 – Análise das propostas sobre o planejamento

Atividades	Gaps	Causas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Controle	NPR	Redução potencial do NPR
Comparar apontamentos com padrão previsto	Comparação mal sucedida	Periodicidade de atualização insuficiente	8	2	1	16	Gerir por prazos de atividades	7	2	4	56	232
		Prazos previstos muito longos		4	9	288						
		Padrão não contempla todas as possibilidades	6	9	9	486	Análise de falhas	6	5	6	180	306
Direcionar mudanças necessárias para reduzir desvios em relação ao desejado	Orientação incorreta	Comparação com padrão insuficiente	9	4	9	324	Análise de falhas	9	3	6	162	162
		Má interpretação dos resultados das análises		3	1	27						
	Incapacidade de fazer mudanças	Falta de recursos	9	5	4	180	Fortalecimento das relações deficientes	6	5	4	120	60
		Controlador não pode atuar sobre envolvidos		7	9	567						

(Elaborado pelo Autor)

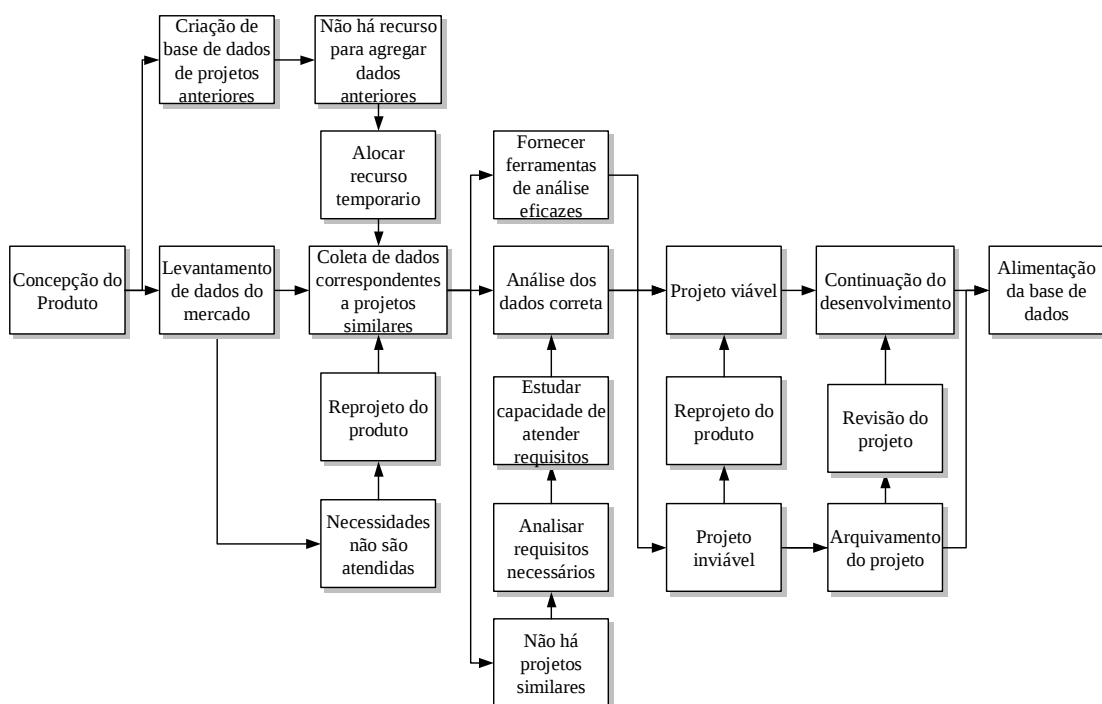
Figura 32 – Análise das propostas sobre o controle

6. PLANOS DE IMPLANTAÇÃO

6.1 INTRODUÇÃO

Depois da apresentação e análise das propostas com potencial de melhoria do desempenho do desenvolvimento de produtos na empresa, serão apresentadas formas de implementação destas propostas, utilizando para tal o PDPC, como forma de oferecer alternativas para alguns desvios que possam ocorrer. Seus resultados e os riscos envolvidos na implantação conjunta das soluções serão estimados e discutidos, tendo como objetivo guiar sua avaliação.

6.2 ANÁLISE DETALHADA DE VIABILIDADE DE PROJETOS



(Elaborado pelo Autor)

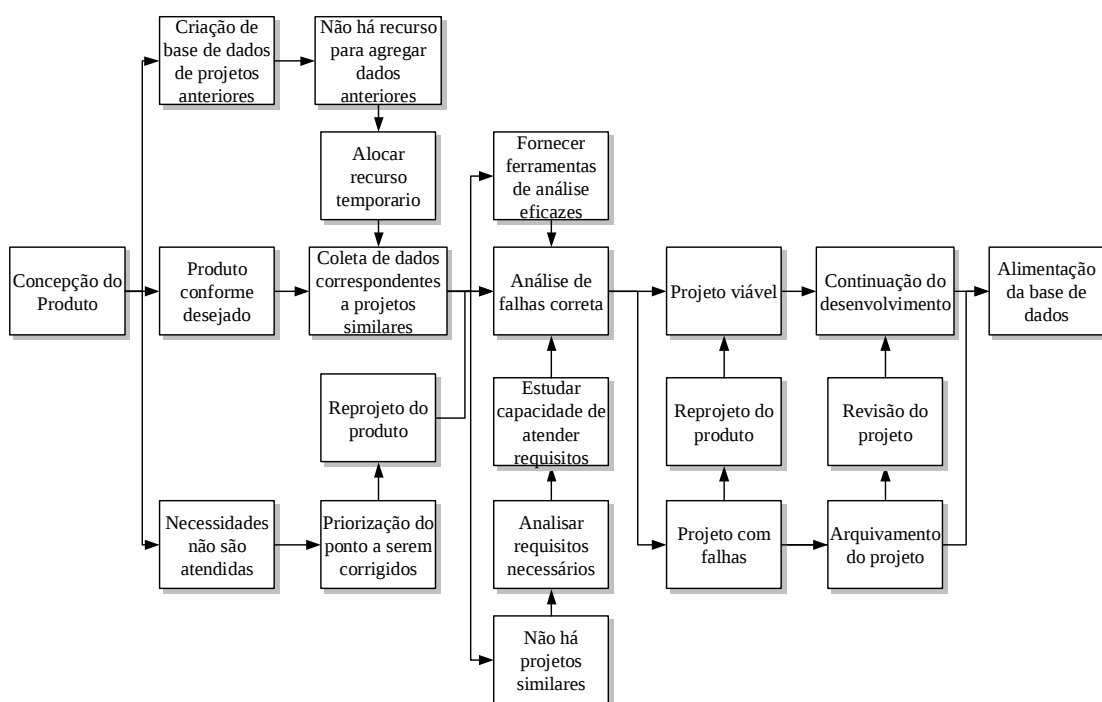
Figura 33 – Plano de implantação da análise detalhada de projetos

Trata-se de um sistema auto-alimentado depois de implantado, que permite selecionar de forma mais objetiva quais são os projetos que devem ou não ser

executados. Isto tem como resultado a redução da carga total de projetos, o que pode levar ao melhor desempenho das etapas, reduzindo suas durações.

No entanto, necessita de uma massa crítica inicial grande, existente, porém difícil de ser agregada. Para tanto, utilizar recurso temporário para fazê-lo é uma alternativa.

6.3 DETECÇÃO E TRATAMENTO DE FALHAS POTENCIAIS DE PROJETO



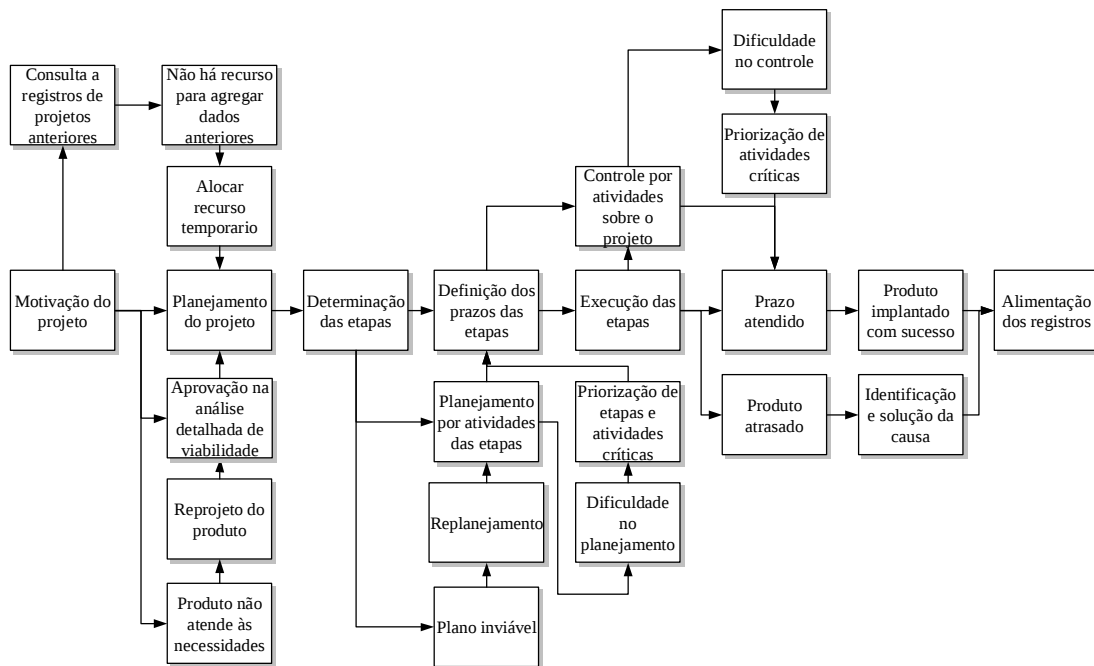
(Elaborado pelo Autor)

Figura 34 – Plano de implantação da análise de falhas de projeto

Da mesma forma que a análise de viabilidade, esta proposta é cíclica, o que melhora o seu desempenho com o ganho de experiência e, com medidas que registram este aprendizado, permite o ingresso de novos participantes sem grande impacto sobre a qualidade dos resultados.

Os riscos também são semelhantes aos da proposta anterior, apesar do impacto, neste caso, ter caráter mais operacional, o que pode encerrar em problemas nas fases que exigem alto investimento de recursos e mesmo impossibilitar o lançamento.

6.4 DEFINIÇÃO E CONTROLE DE PRAZOS POR ATIVIDADES



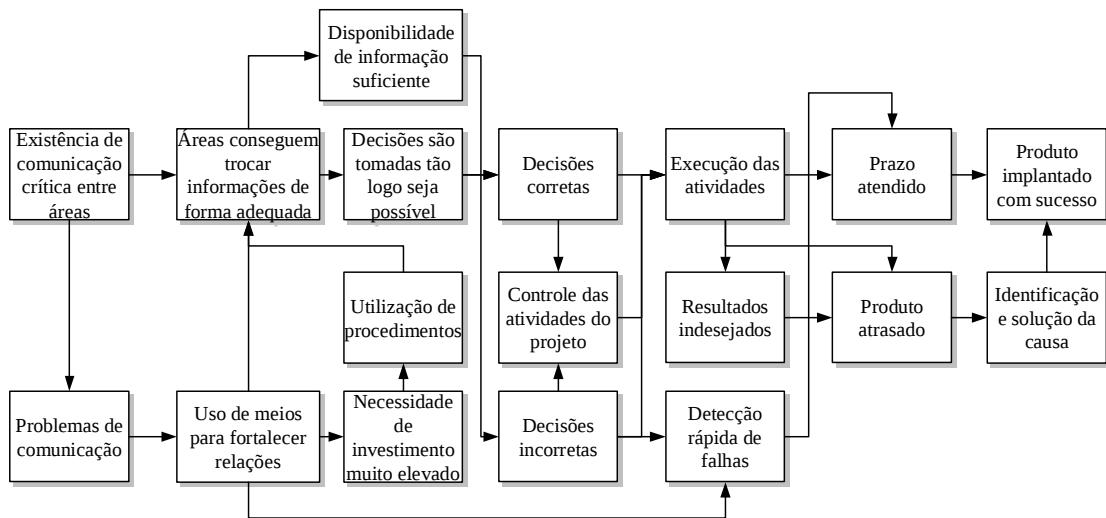
(Elaborado pelo Autor)

Figura 35 – Plano de implantação do planejamento e controle por atividades

A utilização do detalhamento no planejamento e controle dos projetos pode eliminar esperas desnecessárias, o que pode gerar benefícios na busca por prazos. Sendo esta aliada à utilização de métodos de viabilização mais precisos, a duração de projetos deve ser razoavelmente reduzida. Além disto, as variáveis dos projetos estarão mais explícitas ao controlador, esclarecendo o que deve ser feito.

Por outro lado, o planejamento e controle podem se tornar mais complexos, pelo maior número de itens a serem considerados. Isto pode exigir recursos hoje inexistentes, como mais pessoal e é necessária a reorientação das funções dos controladores.

6.5 FORTALECIMENTO DAS RELAÇÕES DEFICIENTES



(Elaborado pelo Autor)

Figura 36 – Plano de implantação do fortalecimento de relações deficientes

Esta proposta tem como principal vantagem o maior suporte às decisões que devem ser tomadas, especialmente quando há prazos fixos que devem ser cumpridos invariavelmente, como no caso de eventos setoriais. Outro potencial de ganho é permitir que todos estejam informados sobre um mesmo estado do projeto nas atividades com que se relacionam e possam levantar questões relevantes quando estas aparecerem.

A desvantagem refere-se à necessidade de investimentos em estrutura que permita a melhoria nas áreas fisicamente distantes, principalmente. Alguns procedimentos podem ser desenvolvidos para minimizar os custos, mas exigirão comprometimento total das pessoas envolvidas.

7. CONCLUSÕES

Observando os resultados potenciais e a complexidade de implementação das propostas, as relativas ao planejamento e controle por etapas e à introdução de análise de falhas, primeiramente em algumas áreas, têm plena condição de serem as primeiras a serem postas em ação.

O destaque destas propostas indica que os objetivos deste trabalho, ou seja, a redução da duração de projetos e a redução de custos por retrabalho são os principais pontos a serem abordados desde o princípio e os demais, à medida em que forem colocados em prática, podem fazer com que as metas sejam atingidas.

Além destas propostas, outro ponto que poderia trazer ganhos é a definição de critérios formais para a priorização de projetos. Por não fazer parte do escopo do trabalho, esta questão não foi abordada, mas apresenta grande relevância para o desempenho do processo.

8. ANEXOS

8.1 ANEXO A – EXEMPLOS DE RESULTADOS DA ANÁLISE DE VIABILIDADE

Conforme apresentado, a análise de viabilidade de um projeto na empresa oferece informações sobre a possibilidade de fazer um produto e indica que centros de trabalho (WC) serão utilizados. Este anexo apresenta algumas destas saídas, que estão listadas abaixo, relativas a algumas das áreas de processo:

- Relatório de Análise de Viabilidade
- Previsão de Ferramental

Relatório de Análise de Viabilidade

RELATÓRIO DE ANÁLISE DE VIABILIDADE			01/02
PROJETO: Mist. Monoc. Link		PROJETO: 828/02	DATA: 08/05/03
PRODUÇÃO MENSAL: 300		IMPLANTAÇÃO:	
PROJETISTA:		ACABAMENTOS: Cromado	EMIÇÃO: SFR
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	MATÉRIA PRIMA	OBSERVAÇÕES
8908167	Base	Vergalhão de Latão	MP
8112244	Porca	Vergalhão de Latão	MP
6225615	Corpo	Coquilha	MS
8912201	Pino	Vergalhão de Latão	MP
8511298	Tubo	Tubo de Latão	MS (Código NO: 8511326)
8908169	Base	Vergalhão de Latão	MP
8511318	Tubo	Tubo de Latão	MS (Código NO: 8511319)
8310835	Canopla	Vergalhão de Latão	MP (2ª operação em MS)
9511298	Scj Brasado		8511298 + 8908168
9511318	Scj Brasado		8511318 + 8310835
COMENTÁRIOS:			
roteiros definidos em cima de código acabado e não em código normal			
APROVAÇÃO			
			DATA: 27/5/2003

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 19 - Relatório de Análise de Viabilidade

DESCRIÇÃO DAS OPERAÇÕES						
Código	Descrição	Operação	W C	Descrição	Pcs/h	Ferramental
8908167	Base	M P				
8112244	Porca	M P				
6225615	Corpo	305	156	C. U. Mori Seiki - MSA	45	5 Brocas 2 Barras de Mandrilar 3 Brocas Helicoidais 12 Berços 12 Pisadores
		235	631	afinação manual	60	
		230	631	afinação manual	72	
		225	631	afinação manual	93	
		220	634	polimento manual	42	
			690	enganchamento	210	
			691	cromação	22275	necessário 04 gancheiras
			692	desenganchamento	110	
		M P	636	lixadeira manual	366	Ferramentais de afinação e polimento existentes
8912201	Pino		637	politriz manual	120	
			690	enganchamento	420	
			691	ciclo oxi	36217	necessário 04 gancheiras
			692	desenganchamento	180	
			636	lixadeira manual	380	Dispositivo rotativo p/ afinação
8908169	Base	M P				
8310835	Canopla	(1ª oper. M P) 305	151	Stama - STA	155	6 pares de castanhas 3 fresas de topo
		205	653	lixadeira manual	366	Dispositivo rotativo p/ afinação
8511298	Tubo	325	412	Serra Adige - CSA	700	
		320	267	afinação centerless	400	
		315	265	Curvadora Bema - UCA	100	1 Conjunto de dobra
		310	266	Curvadora Bema - UFA	120	1 Par de castanhas e 1 Broca
		305	140	Furadeira - FCA	100	1 Dispositivo de fixação e 1 Broca
		210	631	afinação manual	110	
		205	631	afinação manual	161	
		220	639	Maq. Solda Fusion - BAA	150	Dispositivo solda
9511298	Tubo + base	215	631	afinação manual	120	
		210	634	polimento manual	61	
		205	656	Galvanoplastia Manual	56	Confecção de 04 Gancheiras
		325	412	Serra Adige - CSA	600	
8511318	Tubo	320	267	afinação centerless	380	
		315	265	Curvadora Bema - UCA	100	1 Conjunto de dobra
		310	266	Curvadora Bema - UFA	120	1 Par de castanhas e 1 Broca
		305	140	Furadeira - FCA	100	1 Dispositivo de fixação e 1 Broca
		210	631	afinação manual	97	
		205	631	afinação manual	143	
		220	639	Maq. Solda Fusion - BAA	150	Dispositivo solda
		215	631	afinação manual	120	
9511318	Brasagem	210	634	polimento manual	61	
		205	656	Galvanoplastia Manual	56	Confecção de Gancheiras

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 20 – Descrição das operações

Previsão de Ferramental**Previsão de ferramental para produto novo - SFR - GERAL**

Linha	Misturador Externo para Chuveiros				
No. do projeto	831/02				
Ferramentais	Solicitações	Custos de Projeto	Custos de Confecção	RCDD	
Usinagem	33	R\$ 11.382,16	R\$ 67.437,76	R\$ 8.636,00	R\$ 87.455,92
Conformação	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Afinação e polimento	11	R\$ 1.957,07	R\$ 5.643,37	R\$ 0,00	R\$ 7.600,44
Brasagem	1	R\$ 953,77	R\$ 1.555,75	R\$ 0,00	R\$ 2.509,52
Galvanos	1	R\$ 467,36	R\$ 2.044,70	R\$ 10.058,40	R\$ 12.570,46
Pintura	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Gravação	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Montagem	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Zamak	0	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
TOTAIS	46	R\$ 14.760,36	R\$ 76.681,58	R\$ 18.694,40	
Total da verba (proj + confec + RCDD)		R\$ 110.136,34			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 21 – Previsão de ferramental

8.2 ANEXO B – FMEA DAS ETAPAS DO DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS

FMEA do Processo: Concepção de Produtos

FMEA do Processo: Concepção de Produtos									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Criar produtos que atendam as necessidades de mercado	Produtos distantes do que o mercado espera	Vendas abaixo do esperado	8	Má interpretação das necessidades	7	Análise de mercado	7	392	Adotar modelos mais completos de análise	8	5	4	160
	Necessidades atendidas tardiamente	Criação de produtos obsoletos	9	Demora para compreender necessidades	5	Análise de mercado	7	315	Adotar modelos mais completos de análise	9	3	4	108
Identificar novas tendências	Atraso na detecção de mudanças	Inovação obsoleta	6	Dificuldade para acompanhar mudanças	4	Acompanhamento de lançamentos	3	72	Aceitar	6	4	3	72
Melhorar produtos quanto à produtividade	Produtos renovados sem ganhos de produtividade	Perda de competitividade	9	Falta de orientação a melhorias	3	Controle de custo de produção	5	135	Utilizar mecanismos de detecção de melhorias	9	1	5	45
Aumentar a qualidade dos produtos	Produtos sem melhoria de qualidade percebida	Prejuízo a vendas futuras	7	Má interpretação das necessidades	7	Análise de mercado	7	343	Adotar modelos mais completos de análise	7	5	4	140

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 22 – FMEA do processo de concepção de produtos

FMEA do Processo: Escolha de processo de fabricação

FMEA do Processo: Escolha de processo de fabricação									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Especificação de matéria prima	Não é adequada	Impossibilidade de fabricação	9	Produto desconhecido	3	Análise de viabilidade	3	81	Aceitar	9	3	3	81
		Produto defeituoso	9	Produto desconhecido	3	Teste de confiabilidade	2	54	Aceitar	9	3	2	54
Condição geométrica	Não respeita capacidade do maquinário	Impossibilidade de fabricação	9	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	7	Análise de viabilidade	3	189	Levantamento de limitações gerais dos processos	9	5	3	135
Especificação do grau de precisão	Restrições muito elevadas em elementos de difícil controle	Impossibilidade de fabricação	9	Projeto não vinculado à tecnologia de fabricação disponível	7	Análise de viabilidade	2	126	Levantamento de limitações gerais dos processos	9	5	2	90
		Aumento dos custos de fabricação	6	Falta de capacidade do processo	4	Análise de viabilidade	3	72	Levantamento de limitações gerais dos processos	6	4	1	24
	Tolerâncias muito elevadas em elementos críticos	Produto defeituoso	9	Desconhecimento das interferências entre elementos	2	Análise de viabilidade	3	54	Aceitar	9	2	3	54
Estimativa do volume de produção	Não é adequada	Processo super ou subdimensionado	7	Segmentação incorreta	2	Análise de mercado	7	98	Adotar modelos mais completos de análise de mercado	7	1	4	28

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 23 – FMEA do processo de escolha de processos de fabricação

FMEA do Processo: Projeto e Construção de Ferramental

FMEA do Processo: Projeto e Construção de Ferramental									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Criar ferramental a custo compatível	Projeto acima do custo previsto	Atraso no projeto	7	Custo subestimado	3	Estimativa de custo a partir de experiência	2	42	Aceitar	7	3	2	42
				Projeto muito complexo	4	Análise de Viabilidade	3	84	Estudar necessidade de complexidade alta	7	2	2	28
Criar ferramental compatível com necessidades	Inadequação às necessidades	Não atendimento às necessidades	9	Necessidades acima da capacidade	4	Análise de Viabilidade	3	108	Levantamento de limitações gerais do processo	9	2	3	54
				Transmissão pouco clara das necessidades	1	Análise das informações recebidas	2	18	Aceitar	9	1	2	18
Construir ferramental de acordo com o projeto	Ferramental incompatível com o projeto	Produtos com problemas de qualidade	9	Projeto muito complexo	4	Análise de Viabilidade	3	108	Estudar necessidade de complexidade alta	9	2	2	36
				Transmissão pouco clara das necessidades	1	Análise das informações recebidas	2	18	Aceitar	9	1	2	18
Construir ferramental confiável	Ferramental com baixa confiabilidade	Produtos com problemas de qualidade	9	Projeto muito complexo	4	Análise de Viabilidade	3	108	Estudar necessidade de complexidade alta	9	2	2	36

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 24 – FMEA do processo de projeto e construção de ferramental

FMEA do Processo:Desenvolvimento de componentes comprados

FMEA do Processo: Desenvolvimento de componentes comprados									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Deteção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Deteção	NPR
Desenvolver fornecedores	Número insuficiente	Dependência elevada	5	Poucos fornecedores	6	Levantamento de fornecedores disponíveis	1	30	Oferecer estrutura para novos fornecedores	4	5	1	20
				Poucos atendem às especificações	6	Solicitação de lote de implantação	2	60	Estudar alteração de projeto para adaptar materiais existentes	5	1	1	5
	Nenhum atende especificações	Custo elevado	6	Especificações muito elevadas	4	Análise de viabilidade	3	72	Rever especificações para itens não-críticos	5	3	3	45
		Produtos com problemas de qualidade	9	Fornecedores com baixa capacidade	6	Solicitação de lote de implantação	2	108	Oferecer estrutura para novos fornecedores	9	5	1	45
Definir políticas de estoques e entregas	Entregas muito esporádicas	Estoques elevados	6	Desconhecimento do comportamento de vendas	9		9	486	Adotar modelos mais completos de análise de mercado	6	5	4	120
	Estoques muito baixos	Falta de material para produção	7	Desconhecimento do comportamento de vendas	9		9	567	Adotar modelos mais completos de análise de mercado	7	5	4	140

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 25 – FMEA do processo de desenvolvimento de componentes comprados

FMEA do Processo: Desenvolvimento de embalagens

FMEA do Processo: Desenvolvimento de embalagens									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Criar embalagem ideal para produto	Embalagem inadequada	Dificuldade de venda	6	Embalagem não promove produto para público-alvo	1	Determinação de padrões por tipo de produto / mercado	2	12	Aceitar	6	1	2	12
				Embalagem não diferencia produto dos concorrentes	3	Análise de embalagens da concorrência	2	36	Alterar embalagem	6	1	2	12
		Qualidade do produto afetada	9	Produto incompatível com embalagem	1		9	81	Análise da adequação da embalagem ao material	9	1	4	36
				Má embalagem	1	Projeto de acordo com especificações de componentes	2	18	Alterar embalagem	6	1	2	12
Levantar necessidades de ferramental	Ferramental insuficiente	Dificuldades de embalagem	5	Tipo novo de embalagem	2	Prototipagem	3	30	Revisão antes da solicitação	4	2	1	8
		Perda de produtividade	7	Necessidade de imprevisto	2	Prototipagem	3	42	Revisão antes da solicitação	5	1	1	5

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 26 – FMEA do processo de desenvolvimento de embalagens

FMEA do Processo: Cadastramento

FMEA do Processo: Cadastramento									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Deteção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Deteção	NPR
Cadastrar componentes	Erro no cadastro	Atraso no projeto	7	Falta de informações	1		9	63	Conferência logo após cadastro	6	1	2	12
		Custo incorreto	6	Falta de informações	1		9	54	Conferência logo após cadastro	4	1	2	8
Cadastrar roteiros	Erro no cadastro	Custo incorreto	6	Falta de processamento cadastrado	1	Revisão de roteiro durante <i>tryout</i>	1	6	Conferência logo após cadastro	4	1	1	4
				Mudanças freqüentes no plano de produção	1		9	54	Cadastramento de roteiro após sua definição final	4	1	1	4
Cadastrar estruturas de produto	Erro no cadastro	Falta de componente para teste de montagem	9	Falta de cadastro de componente	1	Revisão de estrutura durante <i>tryout</i>	5	45	Conferência logo após cadastro	9	1	2	18
		Custo incorreto	6	Falta de cadastro de componente	1	Revisão de estrutura durante <i>tryout</i>	5	30	Conferência logo após cadastro	4	1	2	8
				Componentes em excesso	1	Revisão de estrutura durante <i>tryout</i>	5	5	Conferência logo após cadastro	4	1	2	8

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 27 – FMEA do processo de cadastramento

FMEA do Processo: *Tryout*

FMEA do Processo: Tryout									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Deteção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Deteção	NPR
Testar praticamente a viabilidade de fabricação	Não identificação de inviabilidade	Problemas na implantação	9	Testes não exploram todas as situações prováveis	3	Testes em condições mais próximas da realidade	2	54	Testar fatores que podem afetar a implantabilidade	9	1	1	9
Identificar pontos de melhoria	Ponto de melhoria existente não detectado	Problemas de qualidade	8	Impossibilidade de detecção no teste	4	Testes em condições mais próximas da realidade	3	96	Testar fatores que podem afetar a qualidade	8	2	1	16
				Impossibilidade de maior análise	7	Análise focada nos pontos principais	2	112	Melhorar mecanismo de análise	8	3	2	48
Definir métodos de produção	Métodos mal definidos	Custos de produção elevados	6	Impossibilidade de maior análise	7	Criação de plano de teste e acompanhamento	4	168	Melhorar mecanismo de análise	6	3	2	36

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 28 – FMEA do processo de *tryout*

FMEA do Processo: Implantação de Lote Piloto

FMEA do Processo: Implantação de Lote Piloto									Resultado das Ações				
Função e requisitos do processo	Modo de falha potencial	Efeito potencial	Severidade	Causa potencial	Ocorrência	Controles atuais do processo	Detecção	NPR	Ações Recomendadas	Severidade	Ocorrência	Detecção	NPR
Liberar o produto para produção em escala	Produto não pode ser produzido em escala	Necessidade de revisão do processamento	8	Falha na detecção anterior de falhas	2		9	144	Tornar análise das etapas anteriores mais confiável	6	1	7	42
Preparar produto para lançamento	Produto não está pronto para ser lançado	Atraso na colocação do produto no mercado	9	Falha na detecção anterior de falhas	2		9	162	Tornar análise das etapas anteriores mais confiável	7	1	7	49
				Linha ainda não está pronta	5	Análise agregada da linha	3	135	Coordenar projetos da linha simultaneamente se possível	7	3	2	42
				Atraso nos resultados de testes	2	Acompanhamento dos responsáveis	2	36	Tornar análise das etapas anteriores mais confiável	7	2	2	28
Identificar pontos de melhoria	Ponto de melhoria existente não detectado	Problemas de qualidade	8	Impossibilidade de detecção no teste	2	Testes em condições mais próximas da realidade	3	48	Ampliar o escopo do teste	6	1	2	12
				Impossibilidade de maior análise	7	Análise focada nos pontos principais	2	112	Melhorar mecanismo de análise	6	3	2	36

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 29 – FMEA do processo de implantação de lote piloto

8.3 ANEXO C – PLANILHAS DE PLANEJAMENTO

Informações Relativas ao Processo:

Concepção de Produtos

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações necessárias para a criação ou melhoria de um produto			
Características (Tradução das necessidades)	Necessidades de mercado	Novas tendências	Necessidades de aumento de produtividade	Necessidades de aumento de qualidade do produto
Unidade de Medida (das características)	Solicitações feitas por potenciais compradores, mudanças na sociedade	Produtos lançados no mercado	Tempos de produção, custos industriais	Índices de refugo, repasse, devolução e reclamações
Sensor (o que manifesta uma medida)	Comunicação da área comercial	Feiras do setor, publicações	Relatórios das áreas de custos e processos, sistemas estruturados	Relatórios das áreas de qualidade e pós vendas
Meta (a que serve a característica)	Direcionar a criação de novos produtos		Apontar as oportunidades de melhoria	
Fornecedores	Marketing	Presidência, marketing	Áreas produtivas e de controle de custos	Qualidade, pós-vendas
Resultado	Conceitos de produtos / segmentação comercial		Redesenho de produtos	

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 30 – Planilha do processo de concepção

Informações Relativas ao Processo:**Análise de Viabilidade**

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações para a determinação do roteiro de fabricação			
Características (Tradução das necessidades)	Definição das matérias-primas	Condição geométrica	Grau de precisão	Estimativa do volume de produção
Unidade de Medida (das características)	Informação sobre as matérias primas a serem utilizadas	Informação sobre o formato da peça	Especificação do grau de precisão	Informações de segmentação do produto
Sensor (o que manifesta uma medida)	Documentação sobre o produto			
Meta (a que serve a característica)	Indicar que processos utilizar	Verificar viabilidade técnica	Verificar viabilidade técnica	Indicar que processos utilizar
Fornecedores	Projeto de produto			
Resultado	Documento de Análise de Viabilidade Solicitação de verba para ferramental			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 31 – Planilha do processo de análise de viabilidade

Informações Relativas ao Processo: Projeto e Construção de Ferramental

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre o produto e seus processos de fabricação			
Características (Tradução das necessidades)	Previsão de ferramental	Previsão de investimento	Resultado da análise de viabilidade	Condição geométrica
Unidade de Medida (das características)	Informação sobre o ferramental a ser utilizado		Informações sobre as condições que viabilizam o produto	Informação sobre o formato da peça
Sensor (o que manifesta uma medida)	Relatório de previsão de ferramental para produto novo		Relatório de análise de viabilidade	Desenho de Produto
Meta (a que serve a característica)	Orientar o projeto e construção de ferramental no atendimento dos requisitos de produção		Orientar o projeto e construção de ferramental no atendimento dos requisitos de produção	Orientar o projeto e construção de ferramental no atendimento dos requisitos do produto
Fornecedores	Áreas de processo			Projeto de Produto
Resultado	Projeto do ferramental Ferramental para produção			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 32 – Planilha dos processos de projeto e construção de ferramental

Informações Relativas ao Processo: Desenvolvimento de componentes comprados

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre itens que serão comprados			
Características (Tradução das necessidades)	Previsão de consumo	Formato do componente	Grau de precisão	Definição dos materiais dos componentes
Unidade de Medida (das características)	Informações de frequência do componente e demanda dos produtos em que será utilizado	Informações sobre o formato do componente	Especificação do grau de precisão	Informação sobre os materiais a serem utilizados
Sensor (o que manifesta uma medida)	Documentação sobre o produto			
Meta (a que serve a característica)	Definir lotes de compra	Desenvolver os fornecedores		
Fornecedores	Projeto de produto			
Resultado	Lista de fornecedores Política de estoque			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 33 – Planilha do processo de desenvolvimento de itens comprados

Informações Relativas ao Processo: Desenvolvimento de Embalagem

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre o produto e seu mercado			
Características (Tradução das necessidades)	Segmentação do produto / Estimativa do volume a ser oferecido	Quantidade de peças	Especificidades do produto	Dimensões do produto
Unidade de Medida (das características)	Informação sobre o segmento que o produto atenderá	Número de peças a serem embaladas	Característica incomum presente no produto	Dimensões do produto
Sensor (o que manifesta uma medida)	Documentação sobre o produto			
Meta (a que serve a característica)	Seleção do tipo adequado de embalagem			
Fornecedores	Projeto de Produto			
Resultado	Sistema de embalagem adequado Necessidades de equipamentos			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 34 – Planilha do processo de desenvolvimento do sistema de embalagem

Informações Relativas ao Processo: Cadastramento de itens

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre o produto, seu roteiro de fabricação e sua estrutura		
Características (Tradução das necessidades)	Roteiro de fabricação do produto	Tempos associados à produção	Estrutura do produto
Unidade de Medida (das características)	Indicação do centro produtivo por onde o material utilizado passará	Tempo de processamento de um material por um centro produtivo	Descrição de componente ou subconjunto
Sensor (o que manifesta uma medida)	Roteiro de fabricação do produto		Documentação sobre o produto
Meta (a que serve a característica)	Permitir a implantação em produção em escala do produto Permitir a realização de tryout		
Fornecedores	Projeto de Produto	Áreas de Processo	
Resultado	Cadastro dos materiais e roteiro de fabricação do produto		

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 35 – Planilha do processo de cadastramento de itens

Informações Relativas ao Processo:**Tryout**

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre os componentes e os acabamentos a serem utilizados			
Características (Tradução das necessidades)	Disponibilidade de componentes brutos	Aprovação dos componentes	Disponibilidade e dos centros produtivos	Informações sobre os componentes
Unidade de Medida (das características)	Posição do estoque de componentes brutos	Situação dos componentes após tryout anterior	Horas disponíveis nos centros produtivos	Especificações dos componentes acabados
Sensor (o que manifesta uma medida)	Relatório sobre estoques	Documento de aprovação do tryout do processo anterior	Relatório de carga-máquina	Desenhos e fichas técnicas dos componentes
Meta (a que serve a característica)	Permitir o agendamento de tryout			Especificar o resultado desejado
Fornecedores	Processos anteriores			Projeto de Produto
Resultado	Componentes para aprovação e montagem			

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 36 – Planilha do processo de *tryout*

Informações Relativas ao Processo: **Implantação de Produto**

Necessidades (o que é preciso para a execução)	Informações sobre o produto para viabilizar sua produção em escala		
Características (Tradução das necessidades)	Resultado do Tryout	Política de Estoque	Estoques de componentes
Unidade de Medida (das características)	Informação sobre a viabilidade de produção	Informação sobre o nível de estoque desejado	Informação sobre disponibilidade de componentes
Sensor (o que manifesta uma medida)	Fichas FATO	Reunião entre área de controle de projetos e planejamento de produção	Relatórios de acompanhamento do estoque
Meta (a que serve a característica)	Liberar produção de lote piloto	Indicar quanto deve ser produzido	Confirmar a produção da quantidade desejada
Fornecedores	Áreas de processo	Planejamento de produção	Áreas produtivas
Resultado	Produção do lote de implantação Permissão técnica para liberação comercial		

(Elaborado pelo Autor)

Tabela 37 – Planilha do processo de implantação de lote piloto

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AKAO, Y. **Quality function deployment:** integrating customer requirements into product design. Trad. de Glenn H. Mazur. Cambridge, Mass.: Productivity Press, 1990.

CLARK, K. B.; FUJIMOTO, T. **Product development performance:** strategy, organization, and management in the world auto industry. Boston: Harvard Business School Press, 1991. 409p.

DURATEX S.A. **Relatório Anual 2002.** São Paulo: 2003. 56p.

DURATEX S.A. São Paulo: 2004. **Descrição da empresa.** Disponível em: <www.deca.com.br>. Acesso em: 18 de set. 2004

GURGEL, F. C. A. **Administração do produto.** 2.ed. São Paulo: Atlas, 2001. 537p.

JURAN, J. M. **A qualidade desde o projeto:** novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços. Trad. de Nivaldo Montingelli Jr. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 1992. 551p.

MIZUNO, S. **Management for quality improvement:** the seven new QC tools. Cambridge, Mass.: Productivity Press, c1998. 304p.

PORTER, M. E. **Estratégia competitiva:** Técnicas para a análise de indústrias e da concorrência. Trad. de Elizabeth Maria de Pinto Braga. Rio de Janeiro: Campus, 1991. pp. 156-162.

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE PMI. **Project Management Body of Knowledge 2000.** Trad. livre do PMI MG v.1.0. Belo Horizonte, 2002.

SLACK, N. et al. **Administração da Produção.** São Paulo: Atlas, 1996. 726p.